



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL
DOCTORADO EN EDUCACIÓN**



**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL Y SCRATCH EN EDUCACIÓN MEDIA**

Tesis Doctoral presentada como requisito parcial para optar al Grado de Doctor
en Ciencias de la Educación

Autor: Raúl Octavio de la Santísima Trinidad Hernández Martínez
Tutora: Dra. Marvelis Gómez

San Cristóbal, abril de 2025

ACTA DE APROBACIÓN



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTÓBAL

ACTA

Reunidos el día miércoles, veintitrés de abril de dos mil veinticinco, en la sede de la Extensión Académica San Cristóbal, del Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, los Ciudadanos Doctores: **Damarys Pungutá, Christian Sánchez, Eutimio Betancourt, Magdalena Parrillo y Marvelis Gómez** (Tutora), Documentos de Identidad V-13303190, V-9341831, V.- 12199950, V.-11714740 y V.- 9216118, respectivamente, jurados designados de conformidad con el Artículo 164, del Reglamento de Estudios de Postgrado, para evaluar la Tesis Doctoral titulada: "El aprendizaje de las matemáticas desde el Pensamiento Computacional y Scratch en Educación Media", presentada por: **Raúl Octavio de la Santísima Trinidad Hernández Martínez**, Pasaporte No. AZ436711, como requisito parcial para optar al título de **Doctor en Ciencias de la Educación**, acuerdan de conformidad con lo estipulado en los Artículos 178 y 179 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, el siguiente veredicto **APROBADO**, por considerarse un aporte significativo para el aprendizaje de la matemática con el uso del Pensamiento Computacional y el Scratch como herramienta tecnológica en Educación Media, en fe de lo cual firmamos.

Damarys Pungutá
V.- 13303190

Christian Sánchez
V.- 9341831



Marvelis Gómez
V.- 9216118
Tutora

Eutimio Betancourt
V.- 12199950

Magdalena Parrillo
V.- 11714740

Dedicatoria

A Dios que lo es todo, a la Virgen María Santísima que me lleva de su mano, a mi esposa Olga e hijas Paty y Susan que son el motor de mi vida, a mis padres que de ellos es este logro.

Reconocimiento

Quiero agradecer a mi Tutora, la Doctora Marvelis Gómez, por su excelente dirección y acompañamiento en todo el proceso de elaboración de la presente tesis doctoral. De igual forma agradezco a todos los docentes UPEL del programa doctoral en Ciencias de la Educación, los cuales fueron los pilares para el presente trabajo investigativo. Agradezco de igual manera a los jurados evaluadores por sus valiosos aportes, a los directivos, coordinadores y administrativos, quienes permitieron hacer de este sueño una realidad.

TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN	ii
Dedicatoria.....	iii
Reconocimiento.....	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I	13
CONTEXTO DE ESTUDIO.....	13
Acercamiento a la realidad.....	13
Objetivo General:	20
Objetivos concretos:.....	20
Justificación de la investigación	21
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO.....	25
Antecedentes	25
Teorías de entrada.....	34
Teoría del Aprendizaje Creativo de Mitchel Resnick.....	35
Teoría Sociocultural de Vygotsky	36
Bases teóricas	38
El aprendizaje creativo como apoyo a la Resolución de Problemas	38
La Teoría General de Sistemas	40
El Pensamiento Computacional – Habilidades.....	42
El Modelo STEAM y la Interdisciplinariedad.....	44
Las Matemáticas a través de la Informática	45
Las Matemáticas como Área Básica del nivel de Educación Media.....	46
Las Pruebas “Saber 11” en Colombia (Área de Matemáticas)	47
Scratch como herramienta de Aprendizaje Matemático	49
El juego como Herramienta Pedagógica	50
CAPÍTULO III	51
RECORRIDO METODOLÓGICO.....	51

Escenario y Actores de la Investigación.....	54
Técnicas e Instrumento de Recolección de Información	55
Credibilidad y Confirmabilidad	56
Procedimiento de Análisis de Hallazgos	57
CAPÍTULO IV.....	60
INTERPRETACIÓN DE LOS HALLAZGOS	60
Interpretación por Categorías	76
Categoría A: Estrategias de aprendizaje (A1, A2, A3)	76
Categoría B: Procesos de razonamiento (B1, B2, B3)	81
Categoría C: Dificultades y obstáculos cognitivos (C1, C2, C3).....	86
Categoría D: Actitudes hacia las matemáticas (D1, D2, D3).....	91
Categoría E: Motivación (E1, E2, E3).....	95
Categoría F: Emociones (F1, F2, F3).....	100
Categoría G: Integración del Pensamiento Computacional (G1, G2, G3)	104
Categoría H: Uso de Scratch como herramienta educativa (H1, H2, H3)	108
Categoría I: Impacto de la tecnología en la comprensión matemática	112
Concepto emergente.....	117
CAPÍTULO V.....	119
TEORIZACIÓN.....	119
CAPÍTULO VI.....	140
REFLEXIONES FINALES	140
REFERENCIAS.....	146
ANEXOS	150
A-1 Cronograma de Actividades	151
A-2 Guía temática de entrevistas	152
A-3 Validación de Instrumento	157
A-4 Instrucciones para la Validación del Instrumento	158
A-5 Certificado de validez de contenido	161
A-6 Consentimiento informado para padres o representantes legales.	162
A-7 Entrevista estudiante E1.....	163
A-8 Entrevista estudiante E2.....	166
A-9 Entrevista estudiante E3.....	169
A-10 Entrevista estudiante E4.....	173
A-11 Entrevista estudiante E5.....	176
A-12 Procesamiento de la información	178
Categoría A. Estrategias de aprendizaje	178
Categoría B. Procesos de razonamiento.....	183
Categoría C. Dificultades y obstáculos cognitivos.....	188
Categoría D. Actitudes hacia las matemáticas.....	194
Categoría E. Motivación	199

Categoría F. Emociones.....	203
Categoría G. Integración del Pensamiento Computacional (PC)	208
Categoría H. Uso de Scratch como herramienta educativa	215
Categoría I. Impacto de la tecnología en la comprensión matemática	220
Síntesis curricular autor	228
Síntesis curricular tutor	229

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Promedio histórico en Matemáticas en las pruebas "Saber 11"	16
Tabla 2	Dimensiones, Categorías y Subcategorías.	65
Tabla 3	Categorías y su Codificación Axial.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Promedio histórico en Matemáticas en las pruebas "Saber 11"	16
Figura 2	Organización e interpretación de los datos	64
Figura 3	Nube de conceptos asociados a la Categoría A. (tomado de ATLAS.ti 24) ...	80
Figura 4	Nube de conceptos asociados a la Categoría B. (tomado de ATLAS.ti 24) ...	85
Figura 5	Nube de conceptos asociados a la Categoría C. (tomado de ATLAS.ti 24) ...	90
Figura 6	Nube de conceptos asociados a la Categoría D. (tomado de ATLAS.ti 24) ...	94
Figura 7	Nube de conceptos asociados a la Categoría E. (tomado de ATLAS.ti. 24) ..	99
Figura 8	Nube de conceptos asociados a la Categoría F. (tomado de ATLAS.ti 24...)	103
Figura 9	Nube de conceptos asociados a la Categoría G. (tomado de ATLAS.ti 24) .	107
Figura 10	Nube de conceptos asociados a la Categoría H. (tomado de ATLAS.ti 24)	111
Figura 11	Nube de conceptos asociados a la Categoría I. (tomado de ATLAS.ti, 24)	116
Figura 12	Concepto emergente.....	117
Figura 13	<i>Concepciones sobre las estrategias de aprendizaje.</i>	122
Figura 14	Concepciones sobre los procesos de razonamiento	123
Figura 15	Concepciones de dificultades y obstáculos cognitivos	125
Figura 16	Concepciones sobre las actitudes hacia las matemáticas	127
Figura 17	Concepciones sobre la Motivación.....	128
Figura 18	Concepciones sobre Emociones	130
Figura 19	Concepciones sobre la Integración del (PC).	131
Figura 20	Concepciones sobre el uso de Scratch como herramienta educativa	133
Figura 21	Concepciones del Impacto de la tecnología en comprensión matemática .	134
Figura 22	Constructo Onto-epistémico	135

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INNOVACIÓN, GESTIÓN Y TECNOLOGÍA**

**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL Y SCRATCH EN EDUCACIÓN MEDIA**

Autor: Raúl Octavio de la Santísima Trinidad Hernández Martínez

Tutor: Marvelis Gómez

Fecha: abril de 2025

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas en Educación Media, fundamentado en el Pensamiento Computacional (PC) y mediado por la herramienta digital Scratch. La problemática se centró en los bajos niveles de aprendizaje matemático evidenciados en la Institución Educativa Comuneros de Bucaramanga (IEC), proponiendo como alternativa innovadora el desarrollo del pensamiento computacional como estrategia pedagógica. El estudio se enmarcó en un enfoque cualitativo con paradigma interpretativo y empleó la Teoría Fundamentada como método de investigación. Se trabajó con cinco estudiantes de Educación Media, utilizando entrevistas no estructuradas como técnica principal de recolección de datos. El análisis se realizó mediante codificación abierta, axial y selectiva, permitiendo la emergencia de categorías relacionadas con estrategias de aprendizaje, razonamiento, actitudes, motivación, emociones y mediación tecnológica. Los hallazgos revelaron que la integración del pensamiento computacional a través de Scratch favorece significativamente el desarrollo del pensamiento lógico, la comprensión de conceptos abstractos, la resolución de problemas y la motivación hacia el aprendizaje matemático. Asimismo, se identificó que el uso de herramientas digitales propicia una experiencia de aprendizaje más dinámica, significativa e interactiva. Como conclusión, se establece la necesidad de replantear las metodologías tradicionales de enseñanza, incorporando enfoques innovadores que integren tecnologías como Scratch para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en Educación Media. Esta investigación constituye un aporte teórico y metodológico pionero en el contexto colombiano en torno a la relación entre pensamiento computacional y aprendizaje matemático.

Descriptores: aprendizaje de las matemáticas, pensamiento computacional, scratch.

INTRODUCCIÓN

Con la presente investigación, se aborda una problemática de gran relevancia en el contexto educativo de Colombia, específicamente el ámbito del aprendizaje de las matemáticas en Educación Media, denominado: *"El aprendizaje de las Matemáticas desde el Pensamiento Computacional en Educación Media"*. Esta Tesis presenta características inéditas en el país, ya que, de acuerdo al estudio de antecedentes, no se reflejan, a nivel doctoral, investigaciones relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas, asociadas al pensamiento computacional y Scratch.

Se describe en el primer Capítulo, el contexto de estudio asociado a la naturaleza ontológica de la investigación, el cual se centra en la problemática existente relacionada con el bajo nivel de aprendizaje en matemáticas de los estudiantes de bachillerato en la Institución Educativa Comuneros de Bucaramanga (IEC) y el posible desarrollo del pensamiento computacional a través de "Scratch" como herramienta tecnológica.

Las bases epistemológicas se presentan en el segundo Capítulo, en donde se incorporan los antecedentes investigativos doctorales (asociados al tema de investigación), la teoría de entrada *"Teoría del aprendizaje creativo"* de Mitchel Resnick (2018), el cual se fundamenta en la teoría social Constructivista de Lev Vygotsky (1978) y finaliza con las bases teóricas asociadas con la intención investigativa.

En el tercer Capítulo, se despliega el recorrido metodológico de la investigación, donde se adopta el enfoque cualitativo con paradigma interpretativo y la teoría fundamentada como método investigativo, este método permitirá comprender la esencia de la experiencia vivida por los estudiantes al utilizar Scratch en su proceso de aprendizaje. De igual forma, se establece la técnica de recolección de datos (entrevista no estructurada) a los informantes clave (5 estudiantes de Educación Media del Colegio Comuneros de Bucaramanga).

En el Capítulo cuatro se realiza la interpretación de los hallazgos a partir de la cada una de las categorías identificadas: estrategias de aprendizaje, procesos de razonamiento, dificultades y obstáculos cognitivos, actitudes hacia las matemáticas, motivación, emociones, integración del pensamiento computacional, uso de Scratch como herramienta educativa e impacto de la tecnología en la comprensión matemática. El cual articula dichos elementos para ofrecer una visión renovada del aprendizaje

matemático mediado por tecnologías digitales y enfoques innovadores.

El quinto Capítulo desarrolla el proceso de la teorización que conduce a la elaboración de un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las matemáticas en la educación media, basado en los principios del pensamiento computacional (PC). El sexto Capítulo expone las reflexiones finales del procedimiento investigativo, enfocadas en establecer una fundamentación teórica para el aprendizaje de las matemáticas en Educación Media a partir del enfoque del pensamiento computacional.

En definitiva, Los hallazgos de esta investigación evidencian que la integración del pensamiento computacional, mediado por Scratch, no solo favorece el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes de Educación Media, sino que también incide en su motivación, confianza y actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, se identificó que el uso de esta herramienta promueve un enfoque más dinámico e interactivo, permitiendo a los estudiantes visualizar conceptos abstractos de manera tangible y significativa. Estos resultados refuerzan la necesidad de replantear las metodologías tradicionales de enseñanza e incorporar estrategias innovadoras que potencien la comprensión matemática a través del uso de la tecnología.

CAPÍTULO I

CONTEXTO DE ESTUDIO

Acercamiento a la realidad

Según los *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas* del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2003), "las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos" (p. 49). En esta línea, Lezama (2007) enfatiza la importancia de las matemáticas en la educación, destacando su papel en el desarrollo de habilidades cognitivas y analíticas en los estudiantes. Asimismo, analiza la relación entre las matemáticas y el mundo real, subrayando su utilidad como herramienta fundamental para comprender y abordar diversas problemáticas.

Esto resalta que el aprendizaje de las matemáticas es un pilar esencial en la formación de los estudiantes. Más allá de ser una asignatura obligatoria, constituye una competencia clave para la vida cotidiana y el desarrollo del pensamiento lógico. En el contexto del bachillerato colombiano, resulta fundamental optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (tabla 1). Para ello, es crucial integrar herramientas digitales y recursos tecnológicos que potencien la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos.

Las matemáticas, es una disciplina que desarrolla el pensamiento lógico y la resolución de problemas. Además de ser una herramienta esencial en campos como la ciencia, la tecnología y la ingeniería, también fortalecen la toma de decisiones informadas en la vida cotidiana. En el bachillerato, esta asignatura debe enfocarse hacia la creatividad y la resolución de problemas, más allá de la simple memorización de fórmulas. Según Seymour Papert (1980), quien fue un influyente teórico de la educación y defensor del uso de la tecnología, especialmente de la programación informática enfocada hacia las matemáticas, se deben considerar varios aspectos clave:

Enfoque en la comprensión: El énfasis debe estar en comprender los conceptos matemáticos en lugar de memorizar procedimientos. Los estudiantes deben ser capaces de aplicar lo que han aprendido, a situaciones reales y resolver problemas prácticos.

Integración de la tecnología: La tecnología y las herramientas digitales ofrecen oportunidades invaluable para el aprendizaje de las matemáticas. Los estudiantes deben emplear software interactivo, aplicaciones educativas y recursos en línea para enriquecer su aprendizaje.

Aprendizaje autónomo: Cada estudiante tiene ritmos y estilos de aprendizaje diferentes. La educación matemática en el bachillerato debe ser lo más autónoma posible, permitiendo que los estudiantes avancen a su propio ritmo.

Fomento de la resolución de problemas: Los problemas matemáticos deben ser desafiantes y diseñados para promover la creatividad. Los estudiantes deben tener la oportunidad de trabajar en proyectos y actividades que les permitan aplicar sus conocimientos en contextos auténticos.

En el aprendizaje actual de las matemáticas, la tecnología y la informática desempeñan un papel esencial. La incorporación de herramientas digitales no solo facilita el acceso a las matemáticas, sino que también las hace más atractivas como relevantes para los estudiantes. A través de aplicaciones y juegos educativos, las matemáticas se transforman en una experiencia dinámica, divertida que cautiva el interés de los estudiantes. Además, el uso de gráficos interactivos y simulaciones da vida a los conceptos matemáticos abstractos, facilitando su comprensión y permitiendo a los estudiantes visualizar los problemas de manera más clara, concreta y práctica.

La tecnología y la informática aportan una serie de beneficios clave al aprendizaje de las matemáticas. Uno de estos aspectos cruciales, es la capacidad de proporcionar retroalimentación instantánea a los estudiantes. Las herramientas digitales tienen la capacidad de ofrecer de manera inmediata información sobre el desempeño de los estudiantes, lo que les permite identificar y corregir errores de manera más eficaz, contribuyendo así a una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos.

Además, es importante destacar que estas tecnologías también promueven la colaboración entre los estudiantes. Plataformas en línea y software de colaboración, como el conocido entorno de programación Scratch, brindan oportunidades para que los

estudiantes trabajen de manera conjunta en proyectos matemáticos. Esta colaboración fomenta el aprendizaje social y la resolución de problemas en grupo, habilidades esenciales en un mundo cada vez más interconectado y colaborativo.

Ahora bien, observando la realidad, históricamente los índices del aprendizaje de las matemáticas en Colombia, en los distintos niveles de educación, no han sido favorables, esto se evidencia en Educación Media a través de las pruebas de estado “Saber 11”, realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES] (entidad autónoma adscrita al Ministerio de Educación Nacional - MEN). El área y nivel educativo de interés de la presente investigación, se centra en las matemáticas y en Educación Media (10. ° y 11. ° Bachillerato), donde, según el ICFES (2018), las pruebas de Matemáticas evalúan las competencias en tres (3) Categorías: Geometría, Estadística, Álgebra y Cálculo.

El problema a investigar es el bajo nivel que presentan los estudiantes en la asignatura de Matemáticas en Educación Media en Colombia (tomando como escenario de investigación la IEC de Bucaramanga), evidenciado en los registros históricos del ICFES, hoy llamados pruebas “Saber 11”. La investigación cuenta con un escenario investigativo, donde los actores o informantes clave son cinco (5) estudiantes que forman parte de una población de tres grupos de décimo grado de Educación Media, de la Institución Educativa Comuneros en Bucaramanga (105 estudiantes – 65 de género femenino y 40 de género masculino), sobre los cuales se inició la intervención a partir del segundo trimestre del presente año (2023) y culminará al finalizar el segundo trimestre del año 2024. En los cuatro (4) trimestres se desarrollarán cuatro (4) proyectos de Pensamiento Computacional (PC), enfocados al desarrollo de cada habilidad básica: abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones y pensamiento algorítmico.

La tabla 1 y figura 1, muestran un comparativo de la situación que se presenta con la asignatura de Matemáticas, recopilada a partir del año 2015 hasta el año 2024, en la IEC (como escenario investigativo), Bucaramanga, Santander y Colombia:

Tabla 1

Promedio histórico en Matemáticas en las pruebas "Saber 11"

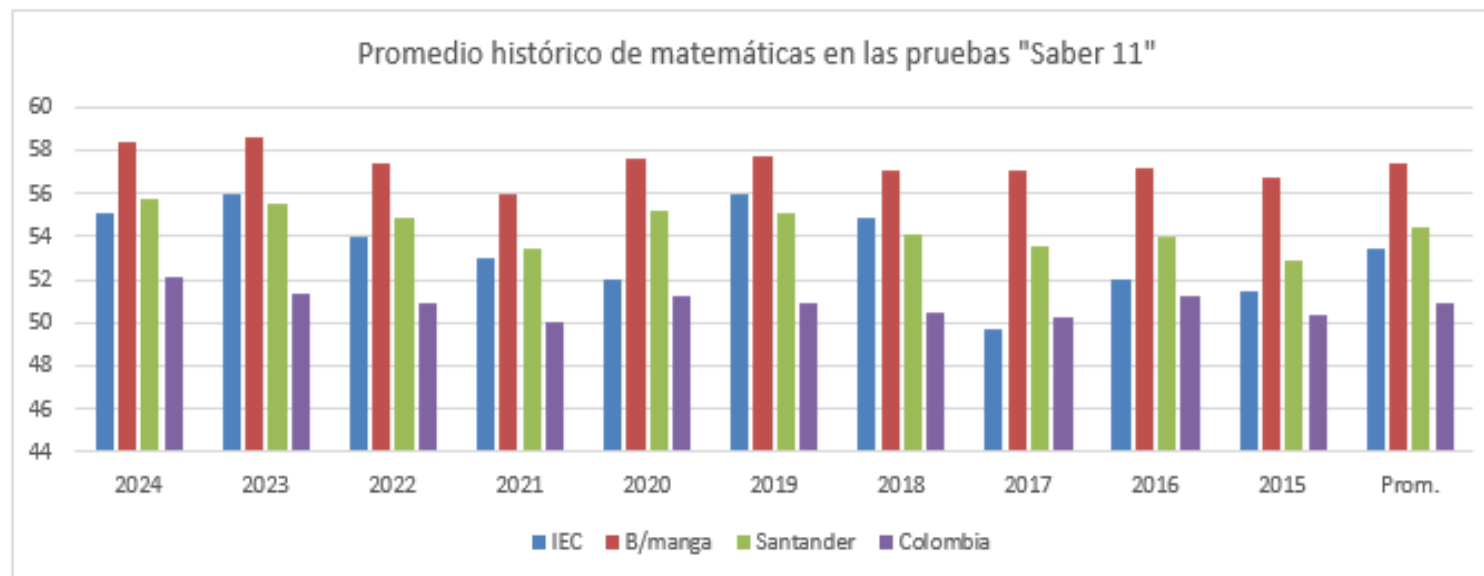
	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	Prom.
IEC	55	56	54	53	52	56	54,9	49,7	52	51,5	53,414
B/manga	58,4	58,6	57,4	56	57,6	57,7	57,1	57,1	57,2	56,7	57,383
Santander	55,8	55,5	54,9	53,5	55,2	55,1	54,1	53,6	54	52,9	54,455
Colombia	52,2	51,4	50,9	50	51,3	50,9	50,5	50,3	51,2	50,4	50,905

Fuente: <https://leodoncel.org/como-le-fue-a-mi-colegio/? CODIGO=142281&e=colegio&submitAuth=>

De acuerdo con las cifras de la tabla 1, se observa que la IEC, se encuentra en promedio por debajo de la ciudad y el departamento, entre el periodo comprendido 2015 al 2024.

Figura 1

Promedio histórico en Matemáticas en las pruebas "Saber 11"



Se puede subrayar que la Institución Educativa Comuneros (IEC), como escenario de investigación, presenta niveles bajos en la asignatura, comparados con la Ciudad de Bucaramanga y Santander. Estos niveles podrían tener varias causas, dentro de las cuales el no uso de estrategias tecnológicas para el aprendizaje, podría estar propiciando el desinterés y la desmotivación en la población estudiantil.

Debido a esta situación se plantea la siguiente pregunta integradora:

¿Cómo generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las matemáticas en Educación Media, fundamentado en el PC y Scratch?

Las matemáticas son una parte esencial de la educación secundaria en Colombia, ya que desempeñan un papel clave en la formación integral de los estudiantes. Su aprendizaje no solo brinda herramientas para resolver problemas en distintos contextos de la vida cotidiana, sino que también potencia habilidades cognitivas clave, como el pensamiento lógico, la abstracción y el razonamiento analítico. Además, el estudio de esta disciplina fortalece la toma de decisiones y la capacidad de afrontar desafíos complejos con mayor autonomía y precisión.

A través del dominio de conceptos matemáticos, los estudiantes adquieren una base sólida para abordar otras áreas de conocimiento, fortaleciendo así su perfil académico y preparándolos para enfrentar exitosamente los retos académicos y profesionales en un mundo cada vez más orientado a la tecnología y la ciencia. En última instancia, el aprendizaje de las matemáticas en el bachillerato, no solo contribuye al desarrollo personal de los estudiantes, sino que también constituye un pilar esencial para el progreso y el avance socioeconómico del país.

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación, especialmente en el ámbito de las matemáticas, ha revolucionado la forma en que los estudiantes aprenden y comprenden esta disciplina. Las TIC ofrecen una amplia gama de herramientas y recursos interactivos que hacen que el proceso de aprendizaje sea más dinámico, atractivo y accesible. Mediante el uso de software educativo, aplicaciones y plataformas en línea, los estudiantes pueden visualizar conceptos matemáticos de manera gráfica e intuitiva, lo que facilita la comprensión de temas complejos y abstractos.

Asimismo, las TIC permiten la práctica interactiva y personalizada, lo que brinda

a los alumnos la oportunidad de avanzar a su propio ritmo y superar desafíos específicos. Al mismo tiempo, las TIC fomentan la colaboración entre estudiantes y la interacción con docentes y expertos en la materia, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje y promueve el trabajo en equipo. Al integrar las TIC en el aprendizaje de las matemáticas, se podría potenciar el desarrollo de habilidades digitales y el PC.

Ahora bien, Scratch se presenta como una alternativa de solución para favorecer tanto la motivación como el pensamiento creativo en educación, debido a varias razones fundamentales. En primer lugar, su interfaz intuitiva y amigable, podría permitir a los estudiantes, incluso a aquellos sin experiencia previa en programación, crear proyectos interactivos de forma rápida y sencilla. Por lo tanto, sus emociones se verían reflejadas al descubrir el potencial creativo que tienen para expresar sus conocimientos y habilidades, y ver cómo sus ideas cobran vida en la pantalla.

De la misma forma, Scratch ofrece una amplia variedad de herramientas, así como recursos que promueven la creatividad. Los estudiantes pueden agregar gráficos, sonidos, música además de animaciones a sus proyectos, lo que les permite explorar diferentes formas de presentar o bien comunicar sus ideas matemáticas o conceptos abstractos de una manera más atractiva y significativa. Esta flexibilidad en la creación estimula la imaginación junto con el pensamiento original, fomentando el desarrollo del pensamiento creativo. Otra ventaja significativa de Scratch es la comunidad en línea que lo respalda. Los estudiantes pueden compartir sus proyectos con otros usuarios, recibir comentarios e incluso aprender de la experiencia de sus compañeros.

La colaboración junto con la retroalimentación positiva, propia de Scratch, podría incentivar a los estudiantes a esforzarse aún más, además de sentirse parte de una comunidad de aprendizaje activa y colaborativa. La motivación también puede verse favorecida en Scratch debido a la naturaleza de los desafíos que ofrece. Al programar, los estudiantes enfrentan problemas, así como obstáculos que requieren resolución y perseverancia. A medida que superan estas dificultades, se sienten recompensados e impulsados a continuar aprendiendo y perfeccionando sus habilidades en matemáticas, así como en Pensamiento Computacional (PC). Además, Scratch brinda la oportunidad de personalizar las actividades para que se ajusten a los intereses y niveles de competencia de cada estudiante. Esto asegura que el aprendizaje sea más significativo

además de relevante para cada individuo, lo que a su vez podría aumentar su motivación junto con su compromiso con el proceso educativo.

Por todo lo anterior, es necesario fomentar un enfoque pedagógico que se aleje de la memorización pasiva de fórmulas, así como de procedimientos, y que, en su lugar, se centre en el razonamiento junto con la comprensión profunda de los conceptos matemáticos. Las matemáticas deben ser presentadas como una herramienta poderosa para resolver problemas reales en el mundo, lo que permitiría a los estudiantes apreciar su aplicabilidad además de su utilidad en la vida cotidiana. Una enseñanza basada en la resolución de problemas puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de análisis, así como de razonamiento, lo que les permitiría enfrentar desafíos matemáticos con confianza e impulsados por la curiosidad.

Asimismo, se deben incorporar actividades prácticas, así como lúdicas que involucren la experimentación junto con la creatividad, utilizando recursos tecnológicos como Scratch para crear proyectos además de aplicar conceptos matemáticos de forma interactiva y entretenida. Además, es fundamental promover un ambiente de aprendizaje positivo, así como de apoyo, donde los estudiantes se sientan seguros para expresar sus dudas e incluso cometer errores sin temor a ser juzgados.

Cabe destacar, que se deben enfocar los contenidos de las matemáticas en temas relevantes y significativos para los estudiantes, vinculándolos con sus intereses y experiencias personales. Por último, es importante destacar la importancia de celebrar los logros y avances de los estudiantes en Matemáticas, reconociendo su esfuerzo y dedicación. La motivación intrínseca que surge al ver los progresos propios puede ser un factor determinante en el gusto por esta asignatura.

Definida la problemática en el contexto de estudio, y queriendo dar respuesta a la pregunta integradora, se tienen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo se puede describir el proceso de aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes en Educación Media?
- ¿Cuáles son las características principales que se observan en los estudiantes mientras se encuentran en su proceso de aprendizaje de las matemáticas en Educación Media?
- ¿Cómo pueden los estudiantes incorporar el PC y Scratch en su proceso

de aprendizaje de las matemáticas?

- ¿Cuáles teorías respaldan y explican la relación entre el PC y su contribución a las matemáticas mediante el uso de Scratch?

Formuladas las preguntas de investigación, es importante resaltar que la dimensión ontológica del presente proyecto doctoral se fundamenta en la realidad actual vivenciada por los integrantes del contexto de investigación, e históricamente relacionada con los bajos resultados en la asignatura de Matemáticas que existe en Educación Media en Colombia, según las pruebas “Saber 11”. Es por esto que los estudiantes en este nivel de escolaridad deben emplear estrategias que les permitan acercarse significativamente a la comprensión de las temáticas.

Objetivo General:

Generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas con los estudiantes en Educación Media fundamentado en el Pensamiento Computacional (PC) y Scratch.

Objetivos concretos:

- Describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Educación Media (10° y 11°), a partir de sus experiencias, significados y formas de razonamiento.
- Develar las principales características actitudinales, motivacionales y cognitivas que emergen en los estudiantes de Educación Media durante su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y significados.
- Analizar la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) con Scratch por parte de los estudiantes de Educación Media en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y construcciones de significado.
- Diseñar los fundamentos teóricos que explican el Pensamiento Computacional (PC) y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas, a partir de las experiencias de los estudiantes al utilizar Scratch como herramienta educativa.

Justificación de la investigación

A nivel gubernamental, la presente investigación se enmarca dentro del Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 (PNDE-2016-2026), según el Ministerio de Educación Nacional, [MEN] (2016), haciendo énfasis en el sexto desafío estratégico: *“Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida”*. Lo que permitirá emplear Scratch como herramienta tecnológica en el proceso de aprendizaje y fomentar su uso pedagógico con los estudiantes en el área de Matemáticas. La investigación pretende favorecer a los estudiantes de Educación Media en Colombia, obteniéndose un constructo onto-epistémico sobre el aprendizaje de las matemáticas basado en pensamiento computacional a través de esta herramienta tecnológica llamada Scratch.

La ruta de investigación escogida se justifica, por cuanto el estudio pertenece al sector educativo, lo que permite ser enmarcada dentro de un enfoque cualitativo, orientándose a comprender y describir la experiencia subjetiva de un fenómeno. De acuerdo con la perspectiva de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el método cualitativo se enfoca en la comprensión profunda y detallada de los fenómenos sociales, a través de la recolección y análisis de datos no numéricos, tales como observaciones, entrevistas, y análisis de documentos. Su paradigma es interpretativo, ya que se basa en la idea de que la realidad social es subjetiva y compleja, y busca comprenderla a través de la interpretación de los significados que las personas asignan a sus experiencias y acciones, teniendo en cuenta el contexto en el que se desarrollan.

Cabe destacar que el paradigma interpretativo utiliza métodos cualitativos como entrevistas en profundidad, así como observación participante para capturar la riqueza de los datos. La subjetividad junto con la diversidad de perspectivas, son valoradas, mientras que se cuestiona la objetividad absoluta en favor de una aproximación reflexiva. Este enfoque busca ir más allá de las explicaciones superficiales además de cuantitativas para comprender cómo las personas dan sentido a sus experiencias, así como a sus acciones en su contexto cultural y social. La ruta de investigación se complementa con la teoría fundamentada como método investigativo, Este estudio se guía por este método

inductivo, con el objetivo de desarrollar una comprensión teórica fundamentada en los datos empíricos recopilados. Este enfoque implica la identificación de patrones emergentes, conceptos clave y relaciones dentro de los datos, sin partir de preconcepciones teóricas preexistentes. De este modo, se busca generar una teoría que explique y dé cuenta de los fenómenos observados, en lugar de simplemente describir su esencia y significado tal como son experimentados por las personas.

Es importante señalar que, el autor de la presente investigación cuenta con la experiencia previa en el tema a investigar, habiendo dirigido cinco (5) trabajos de maestría asociados al área de estudio en el año 2022, (Matemáticas, pensamiento computacional y Scratch, en distintos niveles de escolaridad), y cinco (5) de otras áreas, en el territorio nacional. Este estudio evidenció el impacto del pensamiento computacional en el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos y constituye un referente para las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el bachillerato colombiano.

Generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las matemáticas en Educación Media, en el país, a través del área de informática, y tomando como marco de referencia el pensamiento computacional, y Scratch, podría fortalecer y afianzar los conocimientos en el área de matemáticas. No solo aportaría al quehacer docente del autor del presente proyecto, sino también favorecería a los estudiantes de las instituciones educativas en Educación Media en Colombia, pudiéndose contar con una propuesta innovadora, basada en la tecnología como apoyo a una de las áreas fundamentales. La presente investigación representa un referente sobre el uso de una herramienta de programación por bloques, como apoyo al pensamiento computacional y el aprendizaje de las matemáticas, pudiéndose extrapolar sus resultados a otras herramientas de programación por bloques presentes o futuras.

Es un hecho que las TIC favorecen a la educación en cada una de sus áreas del conocimiento, según Castells (2001), "Las TIC pueden ayudar a crear un sistema educativo más participativo, en el que los estudiantes pueden interactuar con los profesores y los materiales de aprendizaje de manera más activa y autónoma" (p. 47). De tal forma que, en las instituciones educativas, la asignatura informática se convierte en el punto de convergencia de cada una de las demás asignaturas. Partiendo de este

hecho, el enfoque educativo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Maths) apoyado en el pensamiento computacional, permite transversalizar la educación. Como señalan Papert y Harel (1991), "El Pensamiento Computacional no es solo una herramienta para el trabajo con ordenadores, sino también un enfoque de resolución de problemas que se puede aplicar a cualquier disciplina" (p.195).

Haciendo referencia a la herramienta tecnológica Scratch, se utilizarán todas sus funcionalidades para evaluar su capacidad para fomentar el pensamiento computacional entre los estudiantes, procurando favorecer el aprendizaje de las matemáticas. Scratch se destaca por su enfoque en la programación visual, lo que permitiría una comprensión más sólida de los conceptos fundamentales de programación mediante la combinación de bloques de distintas Categorías, promoviendo las cuatro habilidades del pensamiento computacional: abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones y pensamiento algorítmico, las cuales serán desarrolladas a través de proyectos matemáticos específicos, establecidos como parte de los objetivos de la presente investigación.

A pesar del creciente interés en la integración de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas mediante el pensamiento computacional en la educación secundaria, la literatura existente aún presenta vacíos significativos en torno a la forma en que los estudiantes perciben y apropian estas tecnologías en su aprendizaje. La mayoría de los estudios se han centrado en enfoques cuantitativos que miden el impacto de estas herramientas en el rendimiento académico, dejando de lado una comprensión profunda de las experiencias, dificultades y perspectivas de los estudiantes dentro de este proceso. Esta ausencia de análisis cualitativo limita la capacidad de diseñar estrategias pedagógicas que respondan a las necesidades reales del alumnado y que promuevan una apropiación significativa de los conceptos matemáticos a través del pensamiento computacional.

En este contexto, la presente investigación, enmarcada en un enfoque cualitativo bajo el paradigma interpretativo y utilizando el método de teoría fundamentada, busca llenar esta brecha al explorar, desde la voz de los propios estudiantes, cómo las herramientas digitales influyen en su proceso de aprendizaje en matemáticas. A través del análisis de sus experiencias, percepciones y dificultades, este estudio contribuirá con

conocimientos nuevos y relevantes que permitan comprender mejor los factores que potencian o limitan el uso efectivo de estas tecnologías en el aula. Los hallazgos derivados de esta investigación no solo aportarán al campo académico, sino que también podrán servir de base para la formulación de estrategias pedagógicas más contextualizadas y efectivas en la enseñanza de las matemáticas en el nivel secundario.

Cabe resaltar, que la presente investigación se inscribe dentro de la línea de investigación *Innovación, Gestión y Tecnología*, dado que explora el uso de herramientas digitales en la enseñanza de las Matemáticas a través del Pensamiento Computacional en la educación secundaria. Desde un enfoque cualitativo y bajo el paradigma interpretativo, este estudio busca comprender cómo los estudiantes interactúan con dichas tecnologías y qué impacto tienen en su aprendizaje. Además, la aplicación del método de teoría fundamentada permite analizar de manera profunda las dinámicas de gestión e innovación educativa que emergen en este contexto, aportando así a la reflexión sobre la integración efectiva de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico, también conocido como contexto teórico, está conformado por las referencias de estudios previos, relacionados con la investigación, así como por todas aquellas teorías que son relevantes para apoyar la conceptualización y desarrollo de la misma. De acuerdo con la perspectiva de Cervantes (2017), en esta sección se incluyen los antecedentes o estado del arte, las teorías de entrada o fundamentales y los aspectos conceptuales o bases teóricas, que engloban todo el conocimiento previo disponible sobre la temática que se va a investigar. Esta tesis se beneficiará por los estudios previos relacionados con el tema, los cuales apoyarán y ampliarán las preguntas surgidas en el contexto anterior, así como guiarán la interpretación de la nueva realidad que se presenta.

Antecedentes

Los antecedentes se consideran una pieza clave para el éxito de cualquier proyecto de investigación, estos representan una compilación sistemática y rigurosa de experiencias y estudios previos relacionados con la temática de interés. Al conocerlos, el investigador puede obtener una mejor orientación y comprensión de la problemática a abordar, lo que le permitirá estructurar de mejor manera su estudio. Por otra parte, pueden proporcionar ideas innovadoras que complementen el estudio actual, sugiriendo posibles soluciones a las limitaciones o dificultades que se presenten durante la investigación.

Cabe destacar, que contar con una adecuada compilación de premisas, puede marcar la diferencia para obtener un estudio de calidad. Los antecedentes de investigación, se refieren a la revisión y análisis exhaustivo de estudios previos, investigaciones relacionadas, literatura académica y cualquier información relevante que haya sido publicada o estudiada con anterioridad en el campo de investigación de interés,

los cuales proporcionan un contexto necesario para comprender el estado actual del conocimiento en el área en cuestión, identificar brechas en la investigación existente y justificar la importancia y la necesidad de llevar a cabo un nuevo estudio o investigación original. Considerando lo expuesto previamente, se muestran a continuación algunos estudios doctorales que guardan relación con la presente tesis:

A nivel Nacional y local, como único estudio doctoral que guarda relación con la presente investigación, Mantilla (2021), llevó a cabo una investigación en la ciudad de Bucaramanga, Colombia. El título de su proyecto fue "*Propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional desde un ecosistema digital*", el cual tuvo como caso de estudio al Colegio Técnico Vicente Azuero de Colombia. El objetivo de la investigación fue fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de Educación Media del Colegio Técnico Vicente Azuero, a través de una estrategia didáctica implementada desde un ecosistema digital. La metodología empleada en el estudio fue guiada por la investigación basada en el diseño, con un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos. La propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional surge como una alternativa para acompañar la alfabetización digital de estudiantes de Educación Media en una institución educativa en Bucaramanga-Colombia.

En respuesta a la pandemia, recientemente sufrida, y la necesidad de nuevas formas de trabajo y pensamiento, la tecnología se destaca como un medio de interacción y supervivencia ante estas condiciones. Se desarrolla un ecosistema virtual de aprendizaje con diferentes tecnologías educativas, algunas adaptadas y otras como desarrollo e implementación de software educativo.

El presente antecedente investigativo y la actual investigación, comparten como tema principal el fomento del pensamiento computacional en estudiantes de educación media en Colombia, y su desarrollo en la misma ciudad. Además, ambas investigaciones utilizan estrategias didácticas que involucran el uso de tecnologías educativas y la implementación de proyectos con características lúdicas que incluyen conceptos básicos de programación y habilidades del pensamiento computacional. Sin embargo, se enfocan en diferentes herramientas tecnológicas: la primera investigación utiliza un ecosistema virtual de aprendizaje, mientras que la segunda utiliza Scratch como herramienta

tecnológica.

El panorama del presente antecedente frente a la meta alcanzada en la investigación actual, refleja una evolución en las estrategias utilizadas para fomentar el pensamiento computacional en estudiantes de educación media en Bucaramanga, Colombia. Mientras que el estudio desarrollado por Mantilla (2021) propuso una estrategia didáctica apoyada en un ecosistema digital de aprendizaje, como respuesta a las demandas educativas derivadas de la pandemia, la investigación actual orienta sus esfuerzos hacia la implementación de la herramienta Scratch como recurso principal. Ambas investigaciones comparten el propósito de fortalecer el pensamiento computacional a través de estrategias didácticas mediadas por la tecnología, sin embargo, difieren en los enfoques tecnológicos utilizados. La investigación reciente aporta una perspectiva más lúdica y centrada en la programación visual, lo cual permite una mayor apropiación de habilidades computacionales por parte de los estudiantes. En este sentido, se amplía el horizonte de posibilidades para la enseñanza del pensamiento computacional en el contexto local, diversificando las herramientas y metodologías empleadas en el aula.

Molina (2022), realizó su estudio doctoral en Córdoba (España), denominado *“Contribución del Pensamiento Computacional con Scratch al proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas”*, con el objetivo de analizar el impacto de la inclusión de prácticas asociadas al pensamiento computacional, utilizando el lenguaje de programación Scratch, en el aprendizaje de las matemáticas en educación primaria y secundaria. También se analizó el desarrollo de habilidades asociadas a estas prácticas en la formación inicial del profesorado de educación primaria. Para llevar a cabo este estudio, se diseñó un proceso cuasi-experimental con un grupo experimental con medida de pretest sustitutiva.

La variable principal de la investigación fue la competencia en resolución de problemas, desglosada en cuatro subvariables asociadas a los pasos del método de Polya: comprensión del enunciado, elaboración de un plan para la resolución del problema, ejecución de dicho plan y comprobación de la solución del problema analizando nuevas vías de solución. Con este estudio se buscó entender cómo el pensamiento computacional con Scratch puede ser una herramienta efectiva en la

enseñanza de las matemáticas y cómo puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la formación de los profesores. Esta investigación se enfocó en la inclusión del pensamiento computacional en distintos niveles educativos a través del análisis de datos obtenidos en experiencias que permitieron trabajar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional en un contexto de matemáticas y la formación inicial de profesores de educación primaria.

Los datos se evaluaron fundamentalmente mediante una metodología cuantitativa, aunque en algunos casos se acompañaron de un análisis cualitativo del trabajo realizado por los estudiantes y los profesores. Los resultados obtenidos apuntan a la efectividad de trabajar contenidos de matemáticas, utilizando recursos de pensamiento computacional para promover el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico-matemático. En general, el aporte del anterior estudio a la actual investigación, es que ofrece una base teórica sólida y experiencias previas que respaldan el uso del pensamiento computacional en matemáticas.

El contraste entre el antecedente investigativo de Molina (2022) y la meta alcanzada en la investigación actual permite evidenciar una continuidad y ampliación en el uso del pensamiento computacional como herramienta didáctica en el área de matemáticas. Mientras que el estudio de Molina se centró en analizar el impacto del uso de Scratch en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en niveles de educación primaria y secundaria, con un énfasis particular en la competencia para la resolución de problemas según el método de Polya, la investigación actual se enfoca en estudiantes de educación media en Colombia, también utilizando Scratch como herramienta pedagógica. A diferencia del enfoque predominantemente cuantitativo del estudio español, el proyecto actual adopta una perspectiva cualitativa e interpretativa, permitiendo una comprensión más profunda de las experiencias de los estudiantes en torno al uso de herramientas digitales en contextos reales de aula. De esta manera, se consolida y localiza el aporte del pensamiento computacional en la enseñanza de las matemáticas, mostrando no solo su aplicabilidad en distintos niveles educativos, sino también su potencial para enriquecer los procesos formativos desde una perspectiva más contextualizada y reflexiva.

Plasencia (2022), elaboró la tesis doctoral “*Software Scratch para la competencia:*

resuelve problemas de cantidad- área de matemática, primer grado, Institución Educativa Eduvigis Noriega de Lafora-Guadalupe”, que tuvo como objetivo principal analizar el uso del software Scratch en la competencia de resolución de problemas de cantidad en el área de Matemáticas, específicamente en el primer grado de la Institución Educativa Eduvigis Noriega de Lafora-Guadalupe en Chiclayo, Perú. La investigación se llevó a cabo mediante un diseño no experimental y de corte descriptivo, donde se recolectaron datos a través de observación y evaluación de las actividades realizadas por los estudiantes en la competencia. Se enfatizó en la importancia de la informática educativa en la resolución de problemas matemáticos y se resaltó el potencial de la herramienta Scratch en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

Este antecedente investigativo propone un modelo didáctico de actividades del software Scratch para desarrollar la competencia matemática asociada a la resolución de problemas de cantidad. Se concluye que la aplicación de la propuesta del modelo didáctico con actividades de Scratch mejora la competencia “resuelve problemas de cantidad” basados en el construccionismo que promueve el uso de las TIC para lograr aprendizajes significativos.

Este referente sugiere una propuesta de modelo didáctico específico para mejorar la competencia indicada, mientras que la investigación actual se enfoca en el uso de Scratch como herramienta tecnológica del pensamiento computacional en matemáticas en la educación media de Colombia, con un enfoque cualitativo y una metodología diferente. El referente puede complementar la actual investigación proporcionando información sobre el uso de Scratch en la resolución de problemas de matemáticas en un nivel de educación diferente, lo que puede ser útil para comprender mejor el potencial de Scratch como herramienta tecnológica en la enseñanza de matemáticas en diferentes niveles educativos.

Este antecedente investigativo y la meta alcanzada en la investigación actual, permiten establecer un contraste significativo en cuanto al nivel educativo, el enfoque metodológico y los propósitos específicos de cada estudio. Mientras que Plasencia desarrolló un modelo didáctico centrado en el uso de Scratch para fortalecer la competencia matemática “resuelve problemas de cantidad” en estudiantes de primer grado de primaria en Perú, bajo un enfoque descriptivo y no experimental, la

investigación actual se enfoca en la educación media en Colombia, utilizando Scratch como herramienta tecnológica para promover el pensamiento computacional en el aprendizaje de las matemáticas, desde una perspectiva cualitativa. Aunque ambas investigaciones reconocen el valor pedagógico de Scratch y su aporte al aprendizaje significativo desde el construccionismo, el estudio actual amplía el panorama al explorar cómo esta herramienta puede ser integrada en niveles educativos superiores, ofreciendo una visión más contextualizada y profunda sobre su potencial formativo. En este sentido, el trabajo de Plasencia sirve como un valioso complemento teórico y práctico que refuerza la pertinencia del uso de Scratch en la enseñanza de las matemáticas, adaptándolo a distintos niveles y necesidades educativas.

Merino (2021), desarrolló su estudio doctoral en la Universidad César Vallejo de Lima, Perú, *“Programa Scratch en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de primaria. Una revisión sistemática”*, se enfocó en la utilización del programa Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de primaria. La investigación se realizó bajo una metodología de investigación aplicada y un enfoque cualitativo, utilizando un diseño no experimental y sistemático. Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática indican que la utilización de Scratch como herramienta de enseñanza puede mejorar significativamente el pensamiento creativo de los estudiantes de primaria.

Además, el estudio destaca la importancia de la enseñanza del pensamiento creativo en edades tempranas y la necesidad de la implementación de programas y herramientas tecnológicas que permitan su desarrollo de manera efectiva. Esta investigación puede ser complementada con estudios adicionales que evalúen la efectividad de otros programas y herramientas tecnológicas en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de diferentes edades y niveles educativos.

Este antecedente investigativo ofrece un aporte importante a la actual investigación, puesto que ambos trabajos están relacionados con el uso de Scratch en la educación y el desarrollo del pensamiento creativo. La revisión sistemática, realizada por Merino Zevallos, permitió identificar la influencia positiva del programa Scratch en el desarrollo del pensamiento creativo de los estudiantes de primaria, lo cual es relevante para la presente tesis doctoral en el que se busca indagar sobre el uso de Scratch como

herramienta tecnológica del pensamiento computacional en matemáticas en la educación media de Colombia. Además, el anterior antecedente investigativo proporciona información útil sobre la metodología utilizada en la revisión sistemática, como la búsqueda de literatura en bibliotecas de alto impacto con el buscador Mendeley y el uso de los conectores booleanos.

También ofrece detalles sobre los diseños de investigación más frecuentes y las conclusiones más importantes obtenidas. Todo esto puede ser de gran ayuda para la presente tesis doctoral en el que también se utilizará un enfoque cualitativo y se emplearán diversas técnicas de recolección de datos, como la entrevista y el análisis de documentos.

El presente antecedente investigativo y la meta alcanzada en la investigación actual permiten identificar puntos de encuentro y divergencia en el uso educativo del software Scratch. Mientras Merino realizó una revisión sistemática centrada en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de primaria, destacando la eficacia de Scratch como herramienta pedagógica en edades tempranas, la investigación actual se enfoca en el uso de esta misma herramienta para fomentar el pensamiento computacional en el área de matemáticas en estudiantes de educación media en Colombia. Ambas investigaciones comparten un enfoque cualitativo y una visión constructivista del aprendizaje, reconociendo el potencial de Scratch para estimular habilidades cognitivas superiores. Sin embargo, la investigación actual trasciende el contexto de la Educación Primaria y del pensamiento creativo, orientándose hacia la comprensión del pensamiento computacional como una competencia clave en la educación media, en un contexto específico y mediante una metodología centrada en la experiencia de los estudiantes. Además, el trabajo de Merino aporta elementos metodológicos valiosos, como el uso de fuentes de alto impacto y estrategias de búsqueda documental, que enriquecen el diseño de la presente investigación y refuerzan la solidez de su marco teórico.

Muñoz (2021), desarrolló su tesis doctoral en Perú, denominada “*Software Scratch para el pensamiento creativo en estudiantes del V ciclo de educación primaria de la red educativa rural Nororiental-Querocotillo*”. El objetivo se enfocó en proponer un modelo de actividades utilizando el software Scratch para fomentar el pensamiento creativo en

estudiantes del V ciclo de Educación Primaria de la red educativa rural Nororiental-Querocotillo. La metodología utilizada fue de investigación básica y descriptiva, con un diseño de investigación no experimental.

Ambos estudios, tanto el antecedente investigativo como la investigación actual, abordan el tema del uso del software Scratch como herramienta educativa para el desarrollo del pensamiento creativo y computacional en estudiantes. Sin embargo, difieren en los niveles educativos en los que se enfocan y en los objetivos específicos que se plantean. El antecedente investigativo anterior se centra en proponer un modelo de actividades del software Scratch que fomente el pensamiento creativo en estudiantes de V ciclo de educación primaria en una zona rural de Perú. Se utilizó una metodología descriptiva y se aplicó un cuestionario para evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre el software y el pensamiento creativo. Se propusieron actividades lúdicas para mejorar el conocimiento y habilidades de los estudiantes en estas áreas. Por otro lado, la actual investigación doctoral se centra en reflexionar sobre el uso de Scratch como herramienta tecnológica del pensamiento computacional en matemáticas en la educación media vocacional de Colombia, razón por la cual su selección por la pertinencia en el aporte correspondiente a las habilidades computacionales con el software apoyado en el pensamiento creativo.

El antecedente busca desarrollar habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes y se utilizan proyectos y actividades lúdicas diseñadas en Scratch para lograrlo. En cuanto al aporte que ofrece, se puede mencionar que ambos estudios comparten el interés por utilizar Scratch como herramienta educativa y lúdica para fomentar habilidades de pensamiento en los estudiantes. Además, las actividades propuestas en el antecedente investigativo, pueden ser una fuente de inspiración y adaptación para la actual investigación en el diseño de actividades lúdicas en Scratch. Sin embargo, la actual investigación doctoral se centra en el uso de Scratch como herramienta tecnológica para el pensamiento computacional en el área de Matemáticas en la educación media, lo cual puede generar nuevos aportes en el campo de la educación tecnológica.

El estudio de Muñoz (2021) y la investigación actual comparten el interés por el uso del software Scratch como herramienta educativa y lúdica para fomentar habilidades

cognitivas en los estudiantes, aunque difieren en sus contextos, enfoques y propósitos. Mientras que Muñoz desarrolló una propuesta de actividades para promover el pensamiento creativo en estudiantes del V ciclo de Educación Primaria en una zona rural de Perú, utilizando una metodología descriptiva y no experimental, la presente investigación se orienta hacia la reflexión y análisis del uso de Scratch como herramienta tecnológica para el desarrollo del pensamiento computacional en el área de Matemáticas en estudiantes de educación media vocacional en Colombia. A pesar de las diferencias en el nivel educativo y en el enfoque investigativo, ambos trabajos coinciden en resaltar el valor del pensamiento creativo como base para el desarrollo del pensamiento computacional. El antecedente de Muñoz aporta una valiosa experiencia en la creación de actividades lúdicas que pueden ser adaptadas y contextualizadas en el marco de la actual investigación, enriqueciendo el diseño metodológico y didáctico. Así, el proyecto doctoral actual se proyecta como una ampliación y profundización de estas propuestas, al vincular el pensamiento computacional con contenidos específicos del currículo matemático en un nivel educativo superior, lo que representa un nuevo aporte al campo de la educación tecnológica.

Los anteriores antecedentes investigativos representan una valiosa contribución a la presente investigación, por cuanto los estudios doctorales previamente descritos abordan el tema del Pensamiento Computacional junto con Scratch, como un componente esencial de la educación en diversas áreas, lo que refleja su relevancia, así como su aplicabilidad a nivel global. La inclusión de Scratch como herramienta tecnológica en estos trabajos resalta su versatilidad además de su efectividad para promover el aprendizaje creativo además de significativo en diferentes contextos educativos, como grados de escolaridad. Al analizar, así como comparar los resultados y enfoques metodológicos de estas investigaciones, se obtiene una perspectiva más completa además de enriquecedora sobre la incorporación del pensamiento computacional en el ámbito educativo, lo que aporta valiosas bases teóricas, así como prácticas para el desarrollo de la presente investigación doctoral. En conjunto, estos antecedentes investigativos respaldan además de fortalecer el propósito de generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las matemáticas en Educación Media, fundamentado en el pensamiento computacional junto con el uso de Scratch.

La presente investigación se sustenta en un análisis crítico de antecedentes investigativos previos que han abordado el pensamiento computacional y el uso de Scratch en la enseñanza de las matemáticas en distintos niveles educativos. Mientras que estudios como los de Mantilla (2021) han explorado el desarrollo del pensamiento computacional a través de ecosistemas digitales en educación media en Colombia, investigaciones como las de Molina (2022) y Plasencia (2022) han profundizado en la contribución de Scratch al aprendizaje matemático en educación primaria y secundaria. Sin embargo, estas investigaciones han adoptado enfoques predominantemente cuantitativos o mixtos, centrados en la medición de competencias y el impacto en el rendimiento académico, sin una exploración detallada de las experiencias de los estudiantes en la apropiación de estas herramientas digitales. Esta brecha metodológica refuerza la necesidad de una aproximación cualitativa que permita comprender desde la perspectiva de los propios estudiantes cómo el uso de Scratch influye en su aprendizaje matemático en educación media en Colombia.

En este contexto, la presente investigación, enmarcada en el paradigma interpretativo y utilizando la teoría fundamentada, permite generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las matemáticas basado en el pensamiento computacional y el uso de Scratch. A diferencia de los estudios previos, que han evaluado principalmente el impacto del software en el desarrollo de competencias específicas, este estudio pretende profundizar en la construcción de significados y en los procesos cognitivos que emergen cuando los estudiantes interactúan con herramientas digitales en la resolución de problemas matemáticos. Así, la investigación no solo complementa los hallazgos previos, sino que también aporta una visión innovadora sobre la integración del pensamiento computacional en el aprendizaje de las matemáticas, proporcionando bases para futuras estrategias pedagógicas que favorezcan la enseñanza en educación Media en Colombia.

Teorías de entrada

La presente investigación se fundamenta en la Teoría del Aprendizaje Creativo de Mitchel Resnick (2017), quien a su vez se fundamenta en la teoría Sociocultural de Lev

Vygotsky (1978).

Teoría del Aprendizaje Creativo de Mitchel Resnick

La teoría del aprendizaje creativo de Mitchel Resnick se basa en el constructivismo, una teoría del aprendizaje que sostiene que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con su entorno y la experiencia directa, Resnick (2007). En este sentido, el aprendizaje creativo busca proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje enriquecedoras, donde puedan explorar, experimentar y descubrir a través de la práctica activa.

Una de las herramientas clave que se utiliza en el enfoque de aprendizaje creativo es el pensamiento computacional, que implica el uso de habilidades y conceptos relacionados con la programación para resolver problemas y crear soluciones en una variedad de contextos. Según Resnick y Rosenbaum (2013), el pensamiento computacional se basa en una serie de habilidades cognitivas, incluyendo la abstracción, la descomposición, la identificación de patrones y la resolución de problemas.

Para implementar el enfoque de aprendizaje creativo y el pensamiento computacional, Resnick et al. (2009), han desarrollado Scratch, un entorno de programación visual que permite a los estudiantes crear proyectos interactivos y animaciones utilizando bloques de programación. Según Resnick (2007), Scratch es una herramienta ideal para fomentar el aprendizaje creativo, ya que permite a los estudiantes explorar y experimentar con ideas, y les proporciona una forma de crear soluciones prácticas y útiles.

En el contexto específico de las matemáticas, el enfoque de aprendizaje creativo y el uso de Scratch pueden ser particularmente útiles para ayudar a los estudiantes a comprender conceptos abstractos y complejos. Según Resnick (2007), al permitirles construir y visualizar soluciones a problemas matemáticos utilizando Scratch, los estudiantes pueden desarrollar un conocimiento más profundo y significativo de los conceptos matemáticos y de cómo se aplican en situaciones reales. Además, como señala Galindo (2014), Scratch también puede utilizarse para modelar fenómenos matemáticos complejos y explorar las implicaciones de diferentes variables y parámetros.

En resumen, la teoría del aprendizaje creativo de Mitchel Resnick se basa en el constructivismo y el pensamiento computacional, y utiliza herramientas como Scratch

para fomentar la exploración y la experimentación activa. Como afirma Resnick (2007), este enfoque puede ser especialmente útil para el aprendizaje de las matemáticas, dado que proporciona una forma práctica y significativa para que los estudiantes construyan su propio conocimiento y comprendan los conceptos matemáticos de una manera más profunda y duradera.

Finalmente, cabe resaltar que la dimensión axiológica de los procesos de aprendizaje, en el contexto de esta investigación, resalta los valores éticos que los estudiantes desarrollan al interactuar con las matemáticas, así como con el Pensamiento Computacional (PC) mediante herramientas como Scratch. Siguiendo los postulados de la "Teoría del Aprendizaje Creativo" de Mitchel Resnick, el aprendizaje no solo debe fomentar la creatividad junto con la resolución de problemas, sino también promover principios éticos fundamentales, tales como el respeto por los derechos de autor, la cooperación, además de la responsabilidad en el uso de las tecnologías. Scratch, como herramienta educativa, ofrece un entorno donde los estudiantes aprenden a valorar el trabajo colaborativo, compartir sus creaciones respetando los créditos de los demás, además de reflexionar sobre el uso ético de los recursos digitales. Este enfoque fomenta el desarrollo de actitudes de honestidad intelectual, donde los estudiantes comprenden la importancia de reconocer el esfuerzo de los demás. Además, al trabajar en proyectos colaborativos, los estudiantes refuerzan valores como la cooperación, la empatía, así como el respeto mutuo, esenciales para su crecimiento personal además de su participación ética en la sociedad digitalizada. A través de Scratch, los estudiantes no solo adquieren competencias matemáticas, sino que también desarrollan una comprensión ética de la tecnología junto con sus implicaciones sociales, promoviendo una educación integral que combina el conocimiento académico con los valores esenciales para una ciudadanía responsable.

Teoría Sociocultural de Vygotsky

Vygotsky (1992) resalta la influencia del entorno en el desarrollo ontogenético de la persona, enfatizando que las estructuras de desarrollo evolucionan a través del aprendizaje social, la interacción con otros y la comunicación. En consecuencia, el profesor debe, cuidadosamente, diseñar su enfoque pedagógico al enseñar matemáticas.

La Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky, es una perspectiva importante en la psicología y la educación que se centra en la influencia de la interacción social, la cultura y el contexto en el desarrollo cognitivo y el aprendizaje de los individuos. Vygotsky desarrolló esta teoría como una alternativa a las ideas de Jean Piaget sobre el desarrollo cognitivo. Los conceptos clave de la Teoría Sociocultural de Vygotsky incluyen:

(a) La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual destaca la diferencia entre lo que una persona puede lograr de forma independiente y lo que puede alcanzar con la ayuda de un guía experto, enfatizando la importancia de la enseñanza y la colaboración. (b) El Andamiaje, el cual se refiere al apoyo temporal que un guía proporciona para que un estudiante aborde tareas más allá de su nivel actual, facilitando el desarrollo gradual de habilidades avanzadas. (c) Las Funciones Mentales Superiores, como la planificación y la resolución de problemas, se desarrollan a través de la interacción social y la internalización de prácticas culturales. Y, (d) La Mediación Semiótica, donde el lenguaje y otros sistemas simbólicos actúan como herramientas que influyen en cómo las personas piensan y aprenden, especialmente en su desarrollo cognitivo.

Según Resnick (2005), el constructivismo sostiene que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con su entorno, así como la experiencia directa. En esta teoría, los estudiantes son activos en su propio proceso de aprendizaje además de construir su propio conocimiento, en lugar de simplemente recibir información de los maestros. Esta perspectiva se enfoca en la importancia de la interacción entre el estudiante junto con su entorno, así como en la práctica activa además de la experimentación para desarrollar una comprensión profunda y duradera del material. En síntesis, el constructivismo es una teoría del aprendizaje que enfatiza la importancia del aprendizaje activo, así como la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes mediante la exploración junto con la interacción con el entorno.

Según Wing (2006), el pensamiento computacional involucra una serie de habilidades, incluyendo la descomposición de problemas en partes más pequeñas, así como manejables, y la identificación de patrones además de la generación de algoritmos para resolver problemas. Esta teoría no se limita solo a la informática, sino que el pensamiento computacional es una forma estructurada y sistemática de abordar problemas complejos que se puede aplicar en muchas otras disciplinas. El pensamiento

computacional se ha vuelto cada vez más relevante en la educación, lo que proporciona a los estudiantes una forma de pensar críticamente además de resolver problemas en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología. Para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento computacional de manera práctica y accesible se han desarrollado herramientas como Scratch, App Inventor, Code.org, pilasbloques.program.ar, entre otras.

En la presente investigación, las teorías del Aprendizaje Creativo de Mitchel Resnick (2017) y la Sociocultural de Lev Vygotsky (1978) se integran para comprender cómo los estudiantes de educación media en Colombia construyen su conocimiento matemático a través del pensamiento computacional con Scratch. Desde la teoría del Aprendizaje Creativo, se adopta un enfoque constructivista donde los estudiantes aprenden activamente al experimentar, explorar y crear con herramientas digitales, lo que les permite desarrollar habilidades de pensamiento computacional, como la abstracción y la resolución de problemas. A su vez, la teoría Sociocultural de Vygotsky aporta la idea de que el aprendizaje ocurre en interacción con otros, destacando la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) y el andamiaje como elementos esenciales para que los estudiantes avancen en la comprensión matemática con el apoyo de sus docentes y compañeros. La mediación semiótica se materializa en el uso de Scratch como un entorno visual que facilita la internalización de conceptos matemáticos mediante representaciones gráficas y programación por bloques. Así, la investigación analiza cómo la combinación de estos enfoques favorece la apropiación del pensamiento computacional en el aprendizaje matemático, promoviendo experiencias significativas en la educación media.

Bases teóricas

El aprendizaje creativo como apoyo a la Resolución de Problemas

Este epígrafe resalta la importancia del aprendizaje creativo como un medio para mejorar la capacidad de resolución de problemas, un aspecto central en el estudio del pensamiento computacional y su aplicación en la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato colombiano.

El aprendizaje creativo es un enfoque pedagógico que ha ganado cada vez más

atención en los últimos años, debido a su capacidad para fomentar el pensamiento innovador en los estudiantes. Según Resnick (2007), profesor de Aprendizaje de Medios del MIT Media Lab, en el aprendizaje creativo lo que se quiere es dar a los estudiantes la libertad para explorar y experimentar, para descubrir sus intereses y pasiones, y para crear cosas nuevas y únicas.

A través de este enfoque, los estudiantes son motivados a tomar riesgos, a ser innovadores además de hacer conexiones no obvias, lo que les permite desarrollar habilidades valiosas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación, así como la colaboración, que son fundamentales para el éxito en cualquier campo. Además, el aprendizaje creativo no se limita a las artes ni las humanidades, sino que puede ser especialmente beneficioso para el aprendizaje de las ciencias, la tecnología, la ingeniería además de las matemáticas (STEM). Asimismo, según Resnick (2007), al utilizar el pensamiento creativo, así como la experimentación, los estudiantes pueden descubrir nuevas formas de resolver problemas complejos en estos campos.

El aprendizaje creativo no solo se enfoca en el desarrollo académico, sino que también tiene un impacto significativo en el bienestar emocional de los estudiantes. Al expresarse creativamente además de explorar sus intereses y pasiones, los estudiantes pueden sentirse más comprometidos, así como motivados en el aprendizaje, lo que a su vez aumenta su autoestima, así como confianza en sí mismos. Según Gardner (2011), los estudiantes creativos son aquellos que exploran un significado personal en el mundo, además de desarrollar productos o soluciones innovadoras. Esto fomenta la autenticidad además de la expresión personal, lo cual puede tener un impacto muy positivo en el bienestar emocional de los estudiantes.

Así mismo, el aprendizaje creativo se ha convertido en una corriente pedagógica relevante, en la actualidad, por su capacidad para fomentar habilidades cognitivas, así como emocionales importantes en los estudiantes. Según Resnick (2007), uno de los principales impulsores del aprendizaje creativo, este enfoque se orienta en dar a los estudiantes la libertad de explorar además de experimentar, para descubrir sus intereses, así como pasiones, además de crear cosas nuevas y únicas. Asimismo, según Gardner (2011), el aprendizaje creativo les brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar

habilidades valiosas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación, así como la colaboración, lo que les será de gran ayuda para su futuro académico y profesional. En todo caso, el aprendizaje creativo tiene el propósito de enseñar a los estudiantes cómo aprender por sí mismos, ser autónomos, pensar críticamente además de innovar.

La Teoría General de Sistemas

La Teoría General de Sistemas ofrece un marco conceptual que fortalece el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas matemáticos, al permitir que los estudiantes comprendan problemas desde una perspectiva global e interconectada. Su aplicación en el ámbito educativo facilita el diseño de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato colombiano.

La teoría general de sistemas es un enfoque interdisciplinario que se centra en el estudio de los sistemas y su comportamiento en el mundo. Esta teoría fue desarrollada por Ludwig Von Bertalanffy en la década de 1930, y ha sido utilizada en una amplia variedad de campos, desde la biología y la ecología hasta la sociología y la psicología. La teoría general de sistemas ha sido aplicada en diversos campos del conocimiento y ha demostrado su utilidad en la comprensión y solución de problemas complejos. Como afirma Checkland (1981), esta teoría ha evolucionado y ha sido adaptada a diferentes contextos.

La Teoría General de Sistemas ha evolucionado a través de una serie de adaptaciones y aplicaciones a diversos campos del conocimiento, y ha permitido una comprensión más amplia y profunda de los fenómenos estudiados, al proporcionar un marco conceptual para la integración por la interconexión de diferentes disciplinas. La perspectiva sistémica se enfoca en la identificación de patrones de relación y comunicación entre los componentes de un sistema, para así entender su dinámica y funcionamiento. Además, la Teoría de Sistemas ha permitido el desarrollo de herramientas y técnicas para la gestión de sistemas complejos en diferentes ámbitos.

En esencia, dicha teoría sostiene que los sistemas son más que la suma de sus partes, y que los sistemas interactúan entre sí de maneras complejas y dinámicas. La teoría se centra en el análisis de los sistemas en términos de sus componentes, las

relaciones entre ellos y los procesos que los conectan. La Teoría General de Sistemas ha sido considerada como un marco conceptual para el estudio de los sistemas en diferentes disciplinas, debido a que permite entender los sistemas desde una perspectiva holística y sistémica. Según Checkland (1981), la teoría de sistemas es importante porque, proporciona una manera de pensar sobre los problemas que no depende del dominio específico del conocimiento, ni de la ideología o de las limitaciones técnicas particulares. Es decir, la teoría general de sistemas brinda una manera de analizar y comprender los sistemas desde una perspectiva interdisciplinaria y global, permitiendo abordar problemas complejos de manera más efectiva.

Se puede señalar que se utiliza para analizar además de comprender una amplia gama de sistemas, desde los sistemas biológicos y ecológicos hasta los sistemas sociales además de empresariales. Ha sido útil en la gestión empresarial, la resolución de problemas, así como la toma de decisiones, además de haber permitido a los investigadores, así como a los profesionales tener una comprensión más profunda de la complejidad del mundo que nos rodea. Su aplicación se extiende a diversas áreas del conocimiento, en particular en la gestión de empresas y organizaciones. Según escriben Wheatley y Kellner-Rogers (1996), la Teoría de Sistemas "ha sido útil para desarrollar modelos que permiten a las organizaciones planear, implementar y evaluar los procesos de cambio" (p. 13). La perspectiva de sistemas ha permitido a los gerentes comprender las interrelaciones, así como complejidades que existen dentro de una organización y cómo los cambios en un área pueden afectar a otra. Asimismo, esta teoría ha sido utilizada para analizar cómo mejorar los procesos de toma de decisiones, así como para abordar problemas complejos de manera más efectiva.

En conclusión, la teoría general de sistemas es una herramienta interdisciplinaria valiosa para el análisis, además de la comprensión de los sistemas complejos, además de haber sido utilizada en una amplia variedad de campos y aplicaciones. La teoría continúa evolucionando además de adaptándose a medida que los investigadores y profesionales encuentran nuevas formas de aplicarla para resolver problemas, así como mejorar nuestro conocimiento del mundo. Por otro lado, también ha sido criticada por algunos teóricos que argumentan que es demasiado abstracta además de no enfocarse lo suficiente en los aspectos concretos de los sistemas individuales. Sin embargo, según

Luhmann (1984), esta crítica es en parte justa, aunque sigue siendo valiosa porque proporciona una base conceptual para comprender la complejidad, así como las interconexiones entre los sistemas. Luhmann también afirma que la teoría de sistemas ha evolucionado desde su creación en la década de 1930, y continúa evolucionando a medida que se aplica en nuevos contextos y se integra con otros enfoques teóricos.

La Teoría General de Sistemas apoya esta investigación al proporcionar un marco conceptual que permite comprender la enseñanza de las matemáticas mediante el pensamiento computacional como un sistema dinámico e interconectado. En este contexto, el aprendizaje de los estudiantes no se produce de manera aislada, sino como resultado de la interacción de diversos elementos: los estudiantes, los docentes, las herramientas digitales (como Scratch), y el entorno educativo. Desde esta perspectiva sistémica, el uso del pensamiento computacional en la enseñanza de las matemáticas puede analizarse como un proceso complejo en el que los distintos componentes influyen entre sí, generando nuevas dinámicas de aprendizaje. Scratch, por ejemplo, no solo es una herramienta para programar, sino que también actúa como un mediador entre el conocimiento matemático y su representación visual, facilitando la comprensión de conceptos abstractos. Así, la Teoría General de Sistemas permite analizar cómo la integración del pensamiento computacional en la educación matemática no es un fenómeno aislado, sino el resultado de un entramado de interacciones que potencian el aprendizaje y la construcción del conocimiento de manera estructurada y significativa.

El Pensamiento Computacional – Habilidades

La habilidad mental del pensamiento computacional se enfoca en abordar problemas y situaciones complejas de manera lógica y estructurada. Para esto, se utilizan principios y herramientas de la informática, pero este conjunto de habilidades va más allá de la programación y la informática. De hecho, estas habilidades pueden aplicarse a cualquier área del conocimiento y la vida cotidiana, lo que destaca su relevancia y versatilidad en el mundo actual. El pensamiento computacional es una habilidad mental que permite abordar problemas complejos de manera sistemática, eficiente y creativa. Esta habilidad involucra la aplicación de conceptos y técnicas de la informática, pero va más allá de la programación y la tecnología.

El pensamiento computacional implica varias habilidades importantes, entre las

que se incluyen la descomposición, que se enfoca en dividir problemas complejos en partes más pequeñas y manejables; la abstracción, que consiste en crear una idea general de cuál es el problema y cómo resolverlo, eliminando detalles innecesarios; el reconocimiento de patrones que es el proceso de identificar patrones en un conjunto de datos para categorizar, procesar como resolver la información de manera más efectiva; y el pensamiento algorítmico, que permite diseñar soluciones paso a paso. Además, es fundamental para comprender las tecnologías digitales que nos rodean y su impacto en la sociedad. Según Wing (2006), el pensamiento computacional es una herramienta indispensable para la resolución de problemas en cualquier disciplina. Es una habilidad que se adquiere a través de la práctica y que se puede aplicar en situaciones cotidianas, permite a las personas comprender y manejar mejor la información, identificar patrones y diseñar soluciones creativas y eficientes.

Seymour Papert es uno de los autores más destacados del pensamiento computacional, ya que acuñó el término y desarrolló el lenguaje de programación Logo para niños. Jeannette Wing, también es reconocida por popularizar el término y situarlo en el contexto de la educación y la alfabetización digital. Por otro lado, Alan Turing es considerado uno de los padres de la informática y sentó las bases para el pensamiento computacional. Todos estos autores han contribuido significativamente al desarrollo y la comprensión de esta habilidad mental esencial en el mundo actual. "Pensar es hacer analogías", afirmó Papert (1980) en su libro *"Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas"*. Esta frase refleja su enfoque en el pensamiento creativo y la importancia de la analogía en el proceso de resolución de problemas y la adquisición de nuevos conocimientos.

En cuanto al desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en el contexto del aprendizaje de las matemáticas con Scratch, este enfoque favorece la adquisición de competencias clave como la descomposición de problemas, la abstracción, el reconocimiento de patrones y el pensamiento algorítmico. Estas habilidades permiten a los estudiantes enfrentar problemas matemáticos de manera estructurada y lógica, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo. Por ejemplo, al programar en Scratch, los estudiantes pueden modelar problemas matemáticos dividiéndolos en pasos más pequeños, visualizar patrones a través de

animaciones y desarrollar algoritmos para resolver ecuaciones o simulaciones geométricas. De este modo, la combinación del pensamiento computacional con el aprendizaje de las matemáticas permite que los estudiantes no solo memoricen fórmulas, sino que comprendan los principios subyacentes a través de la experimentación y la manipulación interactiva. Como resultado, Scratch se convierte en un entorno propicio para aplicar y reforzar el pensamiento computacional en la educación matemática, fortaleciendo tanto la comprensión conceptual como la capacidad de resolución de problemas en los estudiantes.

El Modelo STEAM y la Interdisciplinariedad

El presente epígrafe enriquece el desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas matemáticos al fomentar un aprendizaje basado en la integración de conocimientos y en la aplicación de herramientas digitales. Su implementación en la educación secundaria colombiana puede mejorar la enseñanza de las matemáticas, haciéndola más atractiva, contextualizada y alineada con las necesidades del mundo actual

El modelo STEAM, que combina las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, se ha convertido en una herramienta valiosa para fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la innovación en la educación. Como lo expresa David Ng., en su obra "*The STEAM Revolution*", STEAM no es simplemente una combinación de disciplinas, es una manera de pensar, una manera de hacer y una manera de ver el mundo. Este enfoque holístico, que se enfoca en el aprendizaje interdisciplinario y la resolución de problemas reales, ha ganado popularidad a nivel global y se espera que siga siendo una parte importante de la educación en el futuro.

El pensamiento computacional es fundamental en el modelo STEAM, dado que permite a los estudiantes analizar problemas complejos y descomponerlos en componentes más pequeños y manejables. Como mencionan Resnick y Rosenbaum (2013) en su artículo "Designing for Tinkerability", "Los sistemas complejos pueden ser entendidos como una combinación de componentes interconectados, y el pensamiento computacional puede ayudar a los estudiantes a comprender y diseñar estos sistemas de manera más efectiva" (p. 34). De esta manera, el pensamiento computacional no solo es una habilidad valiosa en sí misma, sino que también puede ser aplicado en otras áreas

del conocimiento para resolver problemas y desarrollar soluciones innovadoras.

En el modelo STEAM, Scratch es una herramienta valiosa para fomentar el pensamiento computacional y la creatividad en los estudiantes. Como mencionan Maloney et al. (2009), en su artículo "*Scratch: Programming for All*", "Scratch permite a los estudiantes crear, experimentar y compartir sus propios programas y proyectos, lo que les ayuda a desarrollar habilidades importantes como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la colaboración" (p. 2). Además, al utilizar una interfaz visual y gráfica, Scratch elimina muchas de las barreras técnicas que pueden impedir que los estudiantes se involucren en la programación.

Las Matemáticas a través de la Informática

El aprendizaje de las matemáticas es un proceso esencial en la formación académica, puesto que no solo permite desarrollar habilidades numéricas, sino también fortalece el pensamiento lógico, la resolución de problemas, así como la capacidad de argumentación. Sin embargo, su enseñanza ha estado tradicionalmente marcada por enfoques centrados en la repetición de procedimientos además de la memorización de reglas, lo que puede generar desinterés, así como dificultades en los estudiantes. Para que el aprendizaje sea significativo, es fundamental promover metodologías activas que fomenten la exploración, la creatividad y la aplicación de los conceptos matemáticos en contextos reales, permitiendo a los estudiantes comprender la utilidad de las matemáticas más allá del aula.

En este sentido, la incorporación de herramientas tecnológicas y estrategias innovadoras, como la modelización matemática, la programación y el aprendizaje basado en problemas, puede mejorar la comprensión y el rendimiento en esta disciplina. Además, enfoques como STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) han demostrado que la interdisciplinariedad favorece un aprendizaje más dinámico y contextualizado, permitiendo que los estudiantes relacionen los conocimientos matemáticos con otras áreas del conocimiento. La optimización del proceso de enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria no solo contribuirá a un mejor desempeño académico, sino que también preparará a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, donde el pensamiento analítico y la resolución de problemas son competencias clave.

La programación informática puede ser una herramienta poderosa para enseñar matemáticas a los estudiantes. Scratch, un lenguaje de programación visual creado para enseñar a los niños los conceptos de programación, puede ser una excelente herramienta para enseñar matemáticas. Como mencionan Maloney et al. (2008), en su artículo "*Programming by choice: urban youth learning programming with Scratch*".

Scratch puede ayudar a los estudiantes a comprender conceptos matemáticos abstractos, ya que les permite ver la relación entre el código que escriben y su ejecución en la pantalla. Además, Scratch también puede ayudar a los estudiantes a visualizar conceptos matemáticos acción, como la geometría y la trigonometría. (p. 369)

Al utilizar Scratch para aprender matemáticas, los estudiantes pueden mejorar su comprensión de las aplicaciones prácticas de las matemáticas y su capacidad para utilizar herramientas tecnológicas en el mundo real.

Por otra parte, el pensamiento computacional es un enfoque que se centra en la resolución de problemas utilizando técnicas y conceptos de la informática. Esta perspectiva puede ser muy útil para enseñar matemáticas a los estudiantes. Como menciona Wing (2006), en su artículo "*Computational thinking: A digital age skill for everyone*", "El pensamiento computacional puede ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos matemáticos complejos al enseñarles a descomponer problemas en partes más pequeñas y comprensibles, a buscar patrones y a crear algoritmos para resolver problemas" (p. 34). Al utilizar el pensamiento computacional para aprender matemáticas, los estudiantes pueden desarrollar habilidades críticas de resolución de problemas y mejorar su comprensión de las aplicaciones prácticas de las mismas.

Las Matemáticas como Área Básica del nivel de Educación Media

Según Hillman (2016), las matemáticas son una herramienta crucial en la educación, debido a que su enseñanza contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas y de pensamiento crítico. Estas habilidades son esenciales para el éxito en diversas áreas de estudio, incluyendo la física, la química, la biología y la economía. Asimismo, las matemáticas son vitales en el mundo laboral, especialmente en campos como la ingeniería, la informática, la estadística y las finanzas. Por lo tanto, es fundamental que los estudiantes adquieran una sólida formación en matemáticas durante su educación

secundaria para poder tener éxito en su vida académica y profesional.

En los últimos años de educación secundaria, las matemáticas son aún más importantes, ya que los estudiantes comienzan a desarrollar habilidades más avanzadas en el álgebra, la geometría, la trigonometría y el cálculo. Estas habilidades son esenciales para comprender conceptos complejos en áreas como la física y la ingeniería, y son un requisito fundamental para aquellos estudiantes que desean continuar su educación en carreras de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Además, las matemáticas en los últimos años de educación secundaria también ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades prácticas que son útiles en su vida cotidiana, como la resolución de problemas y la toma de decisiones.

De acuerdo con Stewart (2022), las matemáticas son una parte integral del aprendizaje de los estudiantes en educación secundaria, dado que les permiten desarrollar habilidades cognitivas y de pensamiento crítico que son importantes en su formación académica y en su vida diaria. Él afirma que las matemáticas son una herramienta poderosa para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones, que son esenciales en la vida cotidiana, así como en el mundo académico y laboral.

En este sentido, las matemáticas son importantes como área básica en la educación debido a su capacidad para desarrollar habilidades cognitivas y de pensamiento crítico, su utilidad en muchas áreas de estudio y su relevancia en el mundo laboral. En los últimos años de educación secundaria, las matemáticas se vuelven aún más importantes debido a que los estudiantes desarrollan habilidades avanzadas que son esenciales para el éxito en carreras STEM y en la vida cotidiana.

Las Pruebas “Saber 11” en Colombia (Área de Matemáticas)

Las Pruebas Saber 11 son un examen de evaluación estandarizado que se realiza en Colombia para medir el desempeño académico de los estudiantes que están por finalizar su educación secundaria. Estas pruebas son administradas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y son un requisito para ingresar a la mayoría de las universidades del país. Según Junca (2019), las Pruebas Saber 11 son una herramienta importante para medir el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes colombianos durante su educación secundaria y para determinar su

capacidad para ingresar a la educación superior. Además, estas pruebas también son utilizadas por el gobierno para evaluar la calidad de la educación en el país y para tomar decisiones sobre políticas educativas. En este sentido, las Pruebas Saber 11 se han convertido en un factor clave en el Sistema Educativo colombiano y en la selección de estudiantes para la educación superior.

Sin duda, son un elemento clave en el Sistema Educativo colombiano y tienen un impacto significativo en la educación superior y el empleo en Colombia. A pesar de las críticas y controversias, estas pruebas han demostrado ser una herramienta útil para medir el desempeño académico de los estudiantes y proporcionar una base objetiva para la selección de estudiantes en las universidades del país. Según Schachtebeck (2015), las Pruebas Saber 11 son una herramienta útil para evaluar el desempeño académico de los estudiantes y han demostrado ser un factor clave en la selección de estudiantes en las universidades colombianas. Aunque hay controversias sobre la capacidad de las pruebas para medir la calidad de la educación, su uso se ha mantenido en el sistema educativo colombiano debido a la necesidad de tener una evaluación estandarizada y objetiva de los estudiantes que compiten por un lugar en la educación superior. Igualmente, estas pruebas también tienen un impacto significativo en el empleo en Colombia, ya que muchos empleadores utilizan los resultados de estas pruebas como criterio de selección para los trabajos que requieren habilidades técnicas y de pensamiento crítico.

En cuanto a la sección de Matemáticas de las Pruebas Saber 11, esta evaluación se enfoca en evaluar habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones prácticas. Los temas que se evalúan incluyen álgebra, geometría, estadística, probabilidad y trigonometría. Según Junca (2019), la evaluación en la sección de Matemáticas de las Pruebas Saber 11, busca medir no solo el conocimiento matemático, sino también habilidades como la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la capacidad de aplicar los conceptos matemáticos en situaciones prácticas.

Según Pérez (2019), los resultados obtenidos por los estudiantes en la sección de Matemáticas de las Pruebas Saber 11, son utilizados tanto por las universidades y programas de educación superior para tomar decisiones sobre la admisión de

estudiantes, como por el gobierno colombiano para evaluar la calidad de la educación y diseñar políticas públicas enfocadas en mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en Matemáticas y otras áreas del conocimiento.

Scratch como herramienta de Aprendizaje Matemático

Scratch es un lenguaje de programación visual utilizado en la enseñanza de la programación y la informática a estudiantes de diferentes edades. En Colombia, Scratch se ha convertido en una herramienta importante para enseñar matemáticas y otros temas relacionados con la tecnología en la Educación Media. Scratch permite a los estudiantes crear animaciones, juegos y aplicaciones interactivas utilizando bloques de código que se arrastran y se sueltan en una interfaz visual. Según Ruíz y Hijón (2022), Scratch es un lenguaje de programación visual que se utiliza para la enseñanza de la programación y la informática a estudiantes de diferentes edades en todo el mundo. Este lenguaje de programación permite a los estudiantes crear proyectos con bloques de código, lo que les permite comprender mejor los conceptos matemáticos y aplicarlos a situaciones prácticas. Además, la creación de proyectos en Scratch les permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento lógico y resolución de problemas.

En el aprendizaje de las matemáticas, Scratch permite a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos de una manera más interactiva y práctica. Por ejemplo, pueden crear gráficos, visualizar datos y resolver problemas matemáticos utilizando el lenguaje de programación. Asimismo, Scratch también fomenta el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad, habilidades importantes para el aprendizaje de las matemáticas. Según Galindo (2014), Scratch es una herramienta que permite a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos de manera interactiva y práctica en el proceso de enseñanza de las matemáticas. Además, es fundamental para su aplicación en la vida cotidiana.

Según Rodríguez-Ardila (2020), la incorporación de Scratch en la educación media en Colombia ha sido promovida por el Ministerio de Educación Nacional y otras organizaciones educativas. Esta herramienta se ha utilizado tanto en programas extracurriculares como en la enseñanza regular de las matemáticas en algunas escuelas. La integración de Scratch en la Educación Media se ha considerado una forma efectiva de mejorar la enseñanza de las matemáticas y fomentar el interés de los estudiantes

por la tecnología y la programación. Se espera que el uso de Scratch en la enseñanza de las matemáticas contribuya a la formación de habilidades y competencias que son esenciales en la era digital.

Además de mejorar la enseñanza de las matemáticas, el uso de Scratch en la Educación Media también tiene como objetivo fomentar la inclusión, así como la equidad educativa en Colombia. Es una herramienta accesible además de gratuita que no requiere de equipos de alta tecnología, lo que la hace ideal para ser utilizada en escuelas de bajos recursos y comunidades marginadas. Esto permite a los estudiantes tener acceso a la tecnología y a la programación, lo que les brinda nuevas oportunidades y habilidades para el futuro. En síntesis, el uso de Scratch en la Educación Media colombiana es valioso, permite a los estudiantes aplicar de manera interactiva y práctica los conceptos matemáticos, al mismo tiempo que desarrollan habilidades como el pensamiento lógico y la creatividad. Además, al ser una herramienta gratuita y accesible, es una opción viable para escuelas con bajos recursos, lo que ayuda a fomentar la equidad educativa. En Colombia, la incorporación de Scratch en la Educación Media es un indicativo del compromiso del país por mejorar el proceso de aprendizaje de las matemáticas haciendo uso de la tecnología.

El juego como Herramienta Pedagógica

Según Pérez-Tavera (2019), el uso del juego como herramienta pedagógica se ha vuelto cada vez más popular en la educación. Los juegos son una forma efectiva de enseñar a los estudiantes una variedad de habilidades, desde la resolución de problemas hasta la colaboración y la creatividad. Además, Scratch, un lenguaje de programación visual, se ha convertido en una herramienta importante para enseñar Matemáticas y temas relacionados con la tecnología en la Educación Media en Colombia.

Según investigaciones recientes, Scratch se ha convertido en una herramienta valiosa en la enseñanza de las matemáticas. Al permitir a los estudiantes crear animaciones, juegos y aplicaciones interactivas utilizando bloques de código que se arrastran y se sueltan en una interfaz visual, se les brinda una forma más interactiva y práctica de aplicar conceptos matemáticos. Además, Scratch también fomenta habilidades importantes para el aprendizaje de las matemáticas, como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad (Agudelo, 2020).

CAPÍTULO III

RECORRIDO METODOLÓGICO

La presente tesis doctoral, de acuerdo con sus propósitos, se enmarca dentro del paradigma interpretativo. Según Padrón (2008), un paradigma es un conjunto de teorías, conceptos, métodos y técnicas que se utilizan para abordar un problema de investigación y que actúa como un marco de referencia que influye en la forma en que se realiza una investigación y en la interpretación de sus resultados. De igual forma, el concepto de paradigma empieza a ser empleado de una forma más amplia por Thomas Kuhn (1962), en *“La estructura de las Revoluciones científicas”*, donde argumenta que la ciencia no avanza de manera continua y acumulativa, sino que pasa por períodos de estabilidad y revoluciones paradigmáticas que transforman la forma en que se lleva a cabo la investigación científica.

Según Gadamer (1960), en su obra *“Verdad y método”*, destaca la importancia de la interpretación en la comprensión humana y enfatiza la relación dialógica entre el intérprete y el objeto de la interpretación, ya sea un texto, una obra de arte o una experiencia cultural. Acorde a este paradigma, la ruta investigativa emplea la teoría fundamentada como método de investigación, cuyo principal exponente es Barney G. Glaser, junto con Anselm L. Strauss (1967). Glaser y Strauss desarrollaron la teoría fundamentada en la década de 1960 como un enfoque de investigación cualitativa para generar teorías a partir de datos empíricos de manera inductiva.

Una de las principales premisas de la teoría fundamentada es que la teoría se deriva de los datos en lugar de ser impuesta sobre ellos a priori. Este enfoque se conoce como "teoría emergente" y enfatiza la importancia de permanecer abiertos a nuevas ideas y perspectivas a medida que se analizan los datos. La teoría fundamentada busca desarrollar teorías que estén arraigadas en la realidad observada y que puedan explicar y dar sentido a los fenómenos estudiados. Implica un proceso iterativo y flexible que se adapta a los datos recopilados durante la investigación. A continuación, se describen los

pasos asociados a los objetivos específicos de la investigación:

Describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Educación Media (10° y 11°), a partir de sus experiencias, significados y formas de razonamiento:

1: Recopilación de datos: Entrevistas y revisión de documentos relacionados con el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

2: Codificación abierta: Identificación de conceptos clave y patrones emergentes en los datos recopilados, sin imponer Categorías predefinidas.

3: Codificación Axial: Organización de los datos en Categorías y subcategorías temáticas, buscando relaciones entre los diferentes elementos identificados.

4: Selección teórica: Desarrollo de una teoría que explique el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas, basada en los datos y patrones identificados.

Develar las principales características actitudinales, motivacionales y cognitivas que emergen en los estudiantes de Educación Media durante su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y significados:

Pasos 1, 2, 3 y 4 del objetivo anterior, enfocados en las características observadas en los estudiantes.

Analizar la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) con Scratch por parte de los estudiantes de Educación Media en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y construcciones de significado:

1: Recopilación de datos específicos sobre la implementación de Scratch y el Pensamiento Computacional en las clases de matemáticas.

2: Codificación abierta: Identificación de cómo los estudiantes utilizan Scratch y aplican el Pensamiento Computacional en el contexto del aprendizaje de las matemáticas.

3: Codificación Axial: Organización de los datos en Categorías y subcategorías que describan la relación entre el Pensamiento Computacional, Scratch y el aprendizaje de las matemáticas.

4: Selección teórica: Formulación de una teoría que explique cómo la

incorporación de Scratch y el Pensamiento Computacional contribuyen al proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Diseñar los fundamentos teóricos que explican el Pensamiento Computacional (PC) y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas, a partir de las experiencias de los estudiantes al utilizar Scratch como herramienta educativa:

1. **Revisión de literatura:** Exploración de teorías existentes sobre Pensamiento Computacional y su relación con el aprendizaje de las matemáticas.

2. **Recopilación de datos:** Obtención de información específica sobre cómo Scratch y el Pensamiento Computacional se aplican en el contexto de la enseñanza de las matemáticas.

3. **Codificación abierta:** Identificación de conceptos clave y relaciones entre el Pensamiento Computacional, Scratch y el aprendizaje de las matemáticas.

4. **Codificación Axial:** Organización de los datos en Categorías y subcategorías que fundamenten teóricamente la relación entre el Pensamiento Computacional, Scratch y el aprendizaje de las matemáticas.

5. **Codificación selectiva:** Integración y abstracción de las categorías principales en un marco teórico consolidado, estableciendo el núcleo conceptual que explique de manera global cómo el Pensamiento Computacional, a través de Scratch, influye en el aprendizaje de las matemáticas.

El procedimiento de investigación llevado a cabo fue riguroso, siguiendo una estructura clara basada en los objetivos específicos. Desde la recopilación de datos a través de entrevistas y revisión documental, hasta la codificación abierta y axial, se ha logrado identificar patrones y relaciones clave en el aprendizaje de las matemáticas y el uso del Pensamiento Computacional con Scratch. Este enfoque ha permitido una comprensión profunda de los procesos involucrados, integrando la teoría con las experiencias observadas de los estudiantes, lo que culmina en la formulación del constructo, el cual explica cómo esta herramienta tecnológica enriquece el aprendizaje matemático. Este proceso proporciona una base sólida para interpretar y aplicar los resultados en el ámbito educativo.

Escenario y Actores de la Investigación

La investigación es un proceso que se desarrolla en un contexto determinado, en el cual interactúa el investigador, el objeto de estudio y los participantes. En este sentido, el escenario de investigación adquiere una importancia fundamental en la comprensión y análisis de los datos obtenidos. Taylor y Bogdan (1996) destacan la relevancia del escenario de investigación en la investigación cualitativa, entendido como el conjunto de situaciones, lugares, personas y objetos que se vinculan al fenómeno estudiado. Por lo tanto, es fundamental que el investigador tenga en cuenta el contexto en el que se desenvuelve la investigación y que lo considere en todo momento como un factor determinante en el proceso de obtención de conocimiento.

Teniendo en cuenta la importancia del escenario de investigación, se ha seleccionado la Institución Educativa Comuneros (IEC) como el escenario de estudio para el desarrollo de la presente investigación. La IEC es una institución educativa ubicada en la ciudad de Bucaramanga, capital del departamento de Santander, Colombia. Esta institución ha sido seleccionada debido a que representa un contexto interesante para el estudio de los procesos educativos y sociales, cuenta con una amplia diversidad de población estudiantil y docente, así como una rica historia cultural y social. En este sentido, el estudio de la IEC, como escenario de investigación, permitió obtener información relevante sobre los procesos educativos y sociales que se desarrollan en la institución, así como sobre la dinámica social y cultural del entorno en el que se encuentra. Es importante destacar que Bucaramanga es una ciudad en la que la economía se basa en diversos sectores, entre ellos el comercio, la industria y los servicios, lo que le confiere un carácter cosmopolita y diverso que se refleja en la dinámica de la IEC como Institución Educativa.

Haciendo referencia a los cinco (5) actores sociales o informantes clave, esta escogencia fue definida de acuerdo a la conveniencia del presente estudio en el que los estudiantes deben pertenecer al mismo grado escolar (10°). Según Rodríguez, Gil y García (1999), los estudiantes son sujetos activos y participantes activos en la construcción de los procesos sociales y educativos en su entorno. Por tanto, su perspectiva es valiosa para comprender los procesos sociales como educativos en la

institución, su aporte es esencial para entender la dinámica social para las relaciones en el aula, así como las prácticas y discursos que se generan en el contexto educativo.

Técnicas e Instrumento de Recolección de Información

Las técnicas e instrumentos empleados en la actual investigación están enmarcadas dentro del enfoque cualitativo para conocer lo que el estudiante dice y hace en la presente tesis. Según la naturaleza de la investigación, la técnica para la recolección de la información fue la entrevista no estructurada, que permitió recoger la información sobre la percepción de los actores sociales, a través de una guía temática de entrevista. Describiendo así, el entorno físico y social en el cual tienen lugar las circunstancias, recabando información que pueda emerger al interactuar con el entorno y actores sociales. Glaser y Strauss (1967), abordan temas relacionados con la recolección de datos en el contexto de la teoría fundamentada, dentro de las que se encuentran las entrevistas abiertas, las cuales deben ser flexibles y exploratorias, permitiendo que los participantes compartan sus experiencias y perspectivas sin restricciones predefinidas.

En la investigación cualitativa, la entrevista es una técnica esencial que se utiliza para obtener datos detallados y contextualizados a través de conversaciones con participantes o informantes. En el marco de la teoría fundamentada, las entrevistas desempeñan un papel central en la generación de datos que servirán de base para el desarrollo de la teoría. Estas entrevistas pueden ser no estructuradas, permitiendo a los participantes expresar sus experiencias y perspectivas de manera amplia. Glaser y Strauss (1967) enfatizan que las entrevistas cualitativas desempeñan un papel fundamental en la generación de datos ricos y significativos para el desarrollo de la teoría fundamentada.

La teoría fundamentada se basa en la idea de que las teorías deben emerger de los datos, en lugar de partir de hipótesis preexistentes. Las entrevistas cualitativas se utilizan para recopilar estas experiencias y perspectivas de los participantes, que luego se analizan de manera constante y sistemática en busca de patrones y conceptos clave. Además, el muestreo teórico, que implica la selección de participantes en función de su

relevancia teórica, se relaciona estrechamente con las entrevistas, dado que se busca obtener datos de personas que pueden aportar información significativa para la construcción de la teoría.

Credibilidad y Confirmabilidad

En la investigación cualitativa, la credibilidad junto con la confirmabilidad, son consideradas como criterios fundamentales para garantizar la rigurosidad científica del estudio. Según autores como Lincoln y Guba (1985), la credibilidad se refiere a la capacidad del investigador para recolectar información precisa además de significativa a través de observaciones detalladas, así como conversaciones prolongadas con los participantes del estudio. De esta manera, se logra producir hallazgos que son reconocidos por los informantes y que tienen una alta validez. Por su parte, la confirmabilidad se refiere al nivel en el que la investigación es capaz de ser rastreada además de confirmada por otros investigadores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se emplearon mecanismos para documentar completamente el proceso de investigación, tales como grabaciones, y una descripción detallada de las características de los informantes y del contexto. En la sección de anexos se presentan los formatos: Guía temática de entrevistas (Anexo A-2), validación del instrumento (Anexo A-4), Matriz de validez de contenido, certificado de validez de contenido (Anexo A-5), consentimiento informado para padres o representantes (Anexo A-6), además de la transcripción de las entrevistas (Anexos A-7 a A-11) y el procesamiento de información (A-13).

La disponibilidad de registros y documentación completa permite al investigador seguir el camino trazado en el estudio además de proporcionar evidencia del proceso llevado a cabo. La credibilidad, junto con la confirmabilidad de un estudio están vinculadas a la objetividad del investigador; un investigador objetivo es aquel que se esfuerza por reducir al mínimo la influencia de sus propias creencias, así como valores en la recolección y análisis de datos. La objetividad es crucial para asegurar la validez, además de la confiabilidad de los hallazgos obtenidos en la investigación.

Procedimiento de Análisis de Hallazgos

En 1980, según Spradley (citado en Rodríguez, 2005), se entiende por análisis de datos cualitativos “el proceso mediante el cual se organiza y manipula la información recogida por los investigadores para establecer relaciones, interpretar, extraer significados y conclusiones” (p.135). El análisis cualitativo implica explorar, comprender e interpretar los datos no numéricos, recopilados durante la investigación. Los elementos estructurales para el análisis de los datos serán: Unidades de análisis, la temática, la codificación y la categorización.

Según Glaser y Strauss (1967), el procedimiento de análisis de hallazgos según la teoría fundamentada es un enfoque cualitativo para desarrollar teorías a partir de datos recopilados en investigación social. Comienza con la recopilación de datos, seguida de una serie de etapas de codificación que incluyen la codificación abierta, axial, así como selectiva para identificar conceptos, relaciones junto con categorías centrales emergentes en los datos. La codificación abierta consiste en la identificación además de la categorización inicial de los datos, fragmentándolos en conceptos, así como etiquetas emergentes a partir de su análisis. Luego, en la codificación axial, estos conceptos se reorganizan en torno a categorías centrales y sus subcategorías, estableciendo relaciones entre ellos para estructurar mejor la información. Finalmente, la codificación selectiva integra además de refinar las categorías principales en una teoría unificada, permitiendo la construcción de una explicación coherente y fundamentada del fenómeno estudiado.

A través de la comparación constante (método que utiliza la teoría fundamentada para desarrollar el proceso de análisis e interpretación de la información, sustentado en los tres tipos de codificación mencionados), se genera una teoría que explique los fenómenos estudiados, respaldada por la evidencia recopilada. La verificación junto con la triangulación de datos aumenta la validez, así como la confiabilidad; finalmente, se redacta la teoría en un informe o artículo. Este enfoque enfatiza la construcción inductiva de la teoría a partir de datos, además de requerir un enfoque reflexivo y riguroso a lo largo del proceso.

Para el análisis de los hallazgos en esta investigación, se siguió un proceso

estructurado basado en los principios de la teoría fundamentada. En primer lugar, se llevó a cabo la transcripción de las entrevistas realizadas a los estudiantes, asegurando la fidelidad de sus respuestas. Posteriormente, se efectuó una lectura exploratoria de las transcripciones con el propósito de identificar ideas clave y patrones recurrentes en los discursos. Esta primera aproximación permitió una inmersión en los datos lo que facilitó la generación de códigos iniciales.

A continuación, se procedió a la codificación abierta, segmentando la información en categorías preliminares que reflejaran los conceptos emergentes. Luego, se implementó la codificación axial, estableciendo relaciones entre las categorías identificadas, agrupándolas en temas más amplios. Finalmente, se realizó la codificación selectiva, en la que se definieron las categorías centrales que sustentan la interpretación de los hallazgos. Todo este proceso se llevó a cabo mediante un análisis constante y comparativo, asegurando la coherencia y profundidad en la construcción del conocimiento derivado de los datos recolectados.

En resumen, los pasos seguidos para realizar el análisis de los hallazgos en esta investigación, con base en la teoría fundamentada, fueron los siguientes:

Transcripción de entrevistas: Se transcribieron las entrevistas realizadas a los estudiantes, asegurando la fidelidad de sus respuestas y conservando su significado original.

Lectura exploratoria: Se llevó a cabo una lectura inicial de las transcripciones para identificar ideas clave, patrones recurrentes y primeros indicios de posibles categorías emergentes.

Codificación abierta: Se segmentó la información en unidades de significado y se asignaron códigos preliminares que reflejaran los conceptos emergentes dentro de los datos.

Codificación axial: Se establecieron relaciones entre los códigos generados en la fase abierta, agrupándolos en categorías más amplias y analizando su interconexión.

Codificación selectiva: Se identificaron las categorías centrales que estructuran la interpretación de los hallazgos y se definieron los conceptos clave que explican los fenómenos estudiados.

Comparación constante: Se aplicó un proceso de análisis iterativo, contrastando

continuamente los datos con los códigos y categorías emergentes para garantizar la coherencia y profundidad del estudio.

Triangulación y validación: Se verificaron los hallazgos mediante la comparación con otras fuentes de datos y enfoques teóricos, con el fin de aumentar la validez y confiabilidad del análisis.

Redacción del informe: Se elaboró un documento final en el que se presentaron las categorías centrales, las interpretaciones derivadas del análisis y la construcción teórica basada en la evidencia recopilada.

Para garantizar la calidad de la investigación, se establecieron procedimientos rigurosos basados en los principios de la teoría fundamentada y el enfoque cualitativo. En primer lugar, se implementó la triangulación de datos, contrastando la información obtenida de diferentes fuentes, como entrevistas a estudiantes de grado décimo (2023) y undécimo (2024), de la Institución Educativa Comuneros de Bucaramanga además del análisis documental, con el fin de aumentar la validez y confiabilidad de los hallazgos. Además, se llevó a cabo una codificación sistemática en varias fases (abierta, axial y selectiva), asegurando que las categorías emergieran directamente de los datos, reflejando fielmente la experiencia de los participantes. Este proceso comparativo constante permitió identificar patrones y relaciones significativas dentro de los datos, evitando sesgos en la interpretación.

Asimismo, la fidelidad, junto con la transparencia en el manejo de la información se garantizaron mediante la transcripción detallada de las entrevistas, además de una lectura exploratoria que permitió familiarizarse con los discursos de los participantes. Para reforzar la coherencia del análisis, se realizaron revisiones periódicas del proceso de categorización, asegurando que las interpretaciones fueran consistentes, así como fundamentadas. Finalmente, se mantuvo la reflexividad a lo largo de la investigación, reconociendo el rol del investigador al tiempo que se tomaron medidas para minimizar cualquier influencia subjetiva en la interpretación de los hallazgos.

CAPÍTULO IV

INTERPRETACIÓN DE LOS HALLAZGOS

Las categorías y subcategorías se obtuvieron a partir de las dimensiones establecidas en los objetivos específicos, siguiendo un enfoque inductivo basado en los datos recopilados. En primer lugar, para describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas, se definió la dimensión cognitiva, que abarca los procesos mentales involucrados en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. A partir de esta dimensión, se identificaron tres Categorías principales: ***Estrategias de aprendizaje, Procesos de razonamiento y Dificultades y obstáculos cognitivos***. Estas Categorías se subdividieron en Subcategorías que permitieron desglosar con mayor detalle los aspectos específicos observados en los estudiantes. Por ejemplo, dentro de las estrategias de aprendizaje, se identificaron las Subcategorías de ***Estrategias cognitivas, Estrategias metacognitivas y Estrategias sociales***, las cuales reflejan los diferentes enfoques que los estudiantes utilizan para abordar el aprendizaje matemático.

De manera similar, para abordar la dimensión afectiva, que se centra en los aspectos emocionales y motivacionales del aprendizaje, se identificaron Categorías como ***Actitudes hacia las matemáticas, Motivación y Emociones***, cada una con sus respectivas Subcategorías. Dentro de la categoría de ***Actitudes hacia las matemáticas***, se destacó la importancia de las ***Actitudes emocionales, las Creencias sobre la relevancia de las matemáticas y la Autoeficacia matemática***. Finalmente, en la dimensión tecnológica, que se refiere a la integración del Pensamiento Computacional con Scratch, se desarrollaron Categorías como ***Integración del Pensamiento Computacional, Uso de Scratch como herramienta educativa e Impacto de la tecnología en la comprensión matemática***, con Subcategorías que exploran el impacto específico de cada aspecto en el aprendizaje de los estudiantes, como la *Aplicación en la resolución de problemas* o la *Facilitación del aprendizaje personalizado*. El proceso de

análisis permitió organizar los datos en estas categorías y subcategorías de forma sistemática, ayudando a interpretar cómo cada dimensión afecta el proceso de aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes.

Los resultados derivados del análisis de las entrevistas a los informantes clave se exponen a continuación. Según Glaser y Strauss (1967), el procedimiento de análisis de hallazgos según la teoría fundamentada es un enfoque cualitativo para desarrollar teorías a partir de datos recopilados en investigación social. Es relevante mencionar que se realizó un proceso de codificación y categorización, lo cual permitió organizar las subcategorías que surgieron. En la tabla 2 se presentan las dimensiones, categorías y subcategorías identificadas en los informantes clave. Es importante señalar que dichas categorías y subcategorías se alinean con los objetivos de la investigación y las preguntas no-estructuradas utilizadas en las entrevistas.

Las dimensiones principales identificadas son: Cognitiva, Afectiva y Tecnológica. A su vez, las Categorías emergentes, incluyen: Estrategias de aprendizaje, Procesos de razonamiento, Dificultades y obstáculos cognitivos, Actitudes hacia las matemáticas, Motivación, Emociones, Integración del Pensamiento Computacional, Uso de Scratch como herramienta educativa e Impacto de la tecnología en la comprensión matemática.

Para el análisis de la información cualitativa recolectada, se siguió un proceso sistemático y riguroso (Figura 2) que permitió organizar e interpretar los datos a la luz de los objetivos específicos y del marco teórico. Este procedimiento tuvo como base una matriz de análisis previamente estructurada (Tabla 2), que incluyó las tres dimensiones antes mencionadas, cada una con sus respectivas categorías y subcategorías, alineadas con los objetivos de investigación. A continuación, se detallan los pasos seguidos:

Proceso de Análisis de Datos (Paso a Paso)

1. Organización inicial de los datos recopilados

- Revisión de los datos recolectados (audio de entrevistas).
- Transcripción textual de los datos orales (conversión de audio a texto).
- Corrección y ajustes de la transcripción.

2. Lectura comprensiva y abierta de los datos

- Lectura exploratoria de los textos.

- Identificación preliminar de ideas clave, frases recurrentes, y patrones generales sin codificación todavía.

3. Codificación inicial

- Asignación de códigos a fragmentos de datos con base en las subcategorías que aparecen en la tabla 2, Cada fragmento de información se vincula a una Subcategoría específica.

4. Clasificación de los datos en subcategorías

- Agrupación de los datos codificados bajo las subcategorías correspondientes dentro de cada categoría y dimensión.

5. Análisis dentro de cada subcategoría

- Identificación de patrones, tendencias, similitudes y diferencias dentro de cada subcategoría.
- Redacción de pequeños resúmenes o descripciones analíticas por subcategoría.

6. Análisis entre categorías y dimensiones

- Establecimiento de relaciones entre distintas categorías dentro de una misma dimensión.
- Análisis transversal entre dimensiones.

7. Comparación con antecedentes teóricos

- Contrastación de los hallazgos con estudios previos y marcos teóricos.
- Evaluar si los resultados respaldan, amplían o contradicen la literatura existente.

8. Interpretación y síntesis

- Elaboración de una narrativa analítica por objetivo específico de la investigación.
- Reflexión crítica sobre lo hallado, considerando el contexto educativo, nivel de los estudiantes, y uso de herramientas tecnológicas.

9. Validación del análisis

- Triangulación con otros datos o fuentes
- Retroalimentación de expertos o revisión por pares para asegurar la

consistencia analítica.

10. Elaboración del informe final

- Presentación de los hallazgos organizados por dimensiones, categorías y subcategorías.
- Inclusión de citas textuales significativas para respaldar los análisis.
- Discusión de implicaciones educativas y sugerencias para futuras investigaciones.

Figura 2
Organización e interpretación de los datos



Tabla 2

Dimensiones, Categorías y Subcategorías.

Objetivo Específico	Dimensiones	Categorías	Subcategorías
Describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes de Educación Media (10° y 11°).	Cognitiva. Esta dimensión explora cómo los estudiantes procesan, comprenden y aplican conceptos matemáticos. Dentro de esta dimensión, se puede estudiar las siguientes Categorías: Estrategias de aprendizaje, procesos de razonamiento y dificultades y obstáculos cognitivos. Esta dimensión es fundamental para describir el desarrollo intelectual y conceptual de los estudiantes en el contexto de las matemáticas en su etapa de Educación Media (10° y 11°).	Estrategias de aprendizaje. Procesos de razonamiento Dificultades y obstáculos cognitivos.	-Estrategias Cognitivas -Estrategias Metacognitivas -Estrategias Sociales. -Razonamiento Crítico -Razonamiento Creativo -Razonamiento Analítico -Dificultades de Procesamiento de Información. -Obstáculos en la Metacognición. -Barreras en la Aplicación del Conocimiento.
Identificar las principales características (actitudinales, motivacionales, entre otras) observadas en los estudiantes de Educación Media durante su proceso de aprendizaje de las matemáticas.	Afectiva. Esta dimensión se centra en aspectos emocionales, motivacionales y actitudinales de los estudiantes que influyen en su proceso de aprendizaje. Se pueden abordar los siguientes elementos: Actitudes hacia las matemáticas, motivación y emociones.	Actitudes hacia las matemáticas. Motivación Emociones	-Actitudes Emocionales -Creencias sobre la Relevancia de las matemáticas. -Autoeficacia Matemática -Motivación Intrínseca -Motivación Extrínseca -Motivación Basada en Metas -Emociones Positivas -Emociones Negativas -Emociones en la Interacción Social.
Describir la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) con Scratch por parte de los estudiantes en su proceso de aprendizaje de las matemáticas.	Tecnológica. Esta dimensión se enfoca en el uso de herramientas tecnológicas (como Scratch) y cómo estas impactan el aprendizaje de los estudiantes. Se pueden considerar los siguientes aspectos: Integración del Pensamiento Computacional (PC), Uso de Scratch como herramienta educativa e Impacto de la tecnología en la comprensión matemática.	Integración del Pensamiento Computacional (PC). Uso de Scratch como herramienta educativa. Impacto de la tecnología en la comprensión matemática.	-Aplicación en la Resolución de Problemas -Integración en el Currículo Educativo -Percepción y Competencia del Pensamiento Computacional. -Estrategias Pedagógicas y Metodológicas. -Desarrollo de Habilidades en los Estudiantes. -Percepción y Experiencia del Docente. -Mejora en la Visualización de Conceptos Matemáticos. -Facilitación del Aprendizaje Personalizado. -Impacto en la Motivación y el Compromiso.

Según Castells (2001), *"Las TIC pueden ayudar a crear un sistema educativo más participativo, en el que los estudiantes pueden interactuar con los profesores y los materiales de aprendizaje de manera más activa y autónoma"* (p. 47).

Las primeras 3 categorías se derivan de la dimensión cognitiva, que explora cómo los estudiantes procesan, comprenden y aplican conceptos matemáticos. Dentro de esta dimensión, se puede estudiar las siguientes Categorías: Estrategias de aprendizaje, procesos de razonamiento y dificultades y obstáculos cognitivos. Esta dimensión es fundamental para describir el desarrollo intelectual y conceptual de los estudiantes en el contexto de las matemáticas en su etapa de Educación Media (10° y 11°). Jean Piaget (1970), ha sido fundamental en el estudio del desarrollo cognitivo y su relación con el aprendizaje de conceptos, incluyendo las matemáticas. Piaget propuso que los estudiantes pasan por etapas de desarrollo cognitivo en las que construyen su comprensión de los conceptos matemáticos a medida que desarrollan su razonamiento y estrategias de aprendizaje.

A continuación, se describen cada una de las categorías y subcategorías emergentes:

Dentro de la Categoría **Estrategias de aprendizaje**, se consideran las siguientes subcategorías:

Estrategias cognitivas: Esta Subcategoría incluye técnicas y métodos que los individuos utilizan para procesar y organizar la información. Ejemplos son, la elaboración de resúmenes, la toma de notas, la elaboración de mapas conceptuales, y el uso de mnemotecnias. En esta subcategoría, se explorará cómo las personas estructuran su conocimiento y las herramientas cognitivas que emplean para facilitar la comprensión y retención de información.

Estrategias Metacognitivas: Aquí se incluyen las técnicas relacionadas con la autorregulación del aprendizaje, como la planificación, el monitoreo y la evaluación del propio proceso de aprendizaje. Se analiza cómo los individuos reflexionan sobre sus propios métodos de estudio, ajustan sus estrategias en función de la retroalimentación y supervisan su progreso. Esta Subcategoría permite entender cómo los estudiantes se hacen conscientes de sus propias habilidades y limitaciones para mejorar su aprendizaje.

Estrategias Sociales: se centra en cómo los individuos interactúan con otros para

facilitar su aprendizaje. Incluye prácticas como el trabajo en grupo, el aprendizaje colaborativo, la búsqueda de mentoría, y el intercambio de conocimientos con compañeros. Aquí se explora cómo las dinámicas sociales influyen en el proceso de aprendizaje y cómo las interacciones con otros contribuyen al desarrollo de habilidades y comprensión.

Dentro de la Categoría **Procesos de Razonamiento** se consideran las siguientes subcategorías:

Razonamiento Crítico: Esta Subcategoría se centra en los procesos mentales involucrados en la evaluación y análisis de información para tomar decisiones informadas. Aquí se exploran prácticas como la identificación de argumentos, la evaluación de evidencia, la detección de falacias y la formulación de juicios fundamentados. Se investiga cómo los individuos examinan y cuestionan la información para llegar a conclusiones lógicas y bien sustentadas.

Razonamiento Creativo: En esta subcategoría, se examinan los procesos mentales relacionados con la generación de ideas originales y la resolución innovadora de problemas. Incluye técnicas como la asociación libre, el pensamiento divergente y la exploración de alternativas. Se investiga cómo los individuos utilizan la creatividad para abordar desafíos y encontrar soluciones nuevas y efectivas.

Razonamiento Analítico: Esta Subcategoría se enfoca en los procesos de descomposición de problemas complejos en componentes más manejables y en el uso de métodos sistemáticos para resolver estos problemas. Aquí se exploran técnicas como el análisis de casos, la identificación de patrones y la aplicación de modelos lógicos o matemáticos. Se investiga cómo los individuos estructuran y desglosan la información para facilitar la comprensión y resolución de problemas.

Estas subcategorías permiten descomponer la Categoría "Procesos de Razonamiento" en áreas específicas que facilitan el análisis detallado de cómo las personas piensan, resuelven problemas y toman decisiones en diferentes contextos.

Dentro de la Categoría **Dificultades y obstáculos cognitivos** se consideran las siguientes subcategorías:

Dificultades de Procesamiento de Información: Esta Subcategoría abarca problemas relacionados con la capacidad de los individuos para entender, interpretar y

organizar la información. Incluye aspectos como la sobrecarga cognitiva, la dificultad para sintetizar información compleja y los problemas para identificar y retener detalles relevantes. Se explora cómo las limitaciones en el procesamiento de la información afectan la capacidad para aprender y tomar decisiones.

Obstáculos en la Metacognición: Aquí se investigan las dificultades relacionadas con la autorregulación del propio proceso de pensamiento. Incluye problemas como la falta de conciencia sobre las propias limitaciones cognitivas, la dificultad para planificar y monitorear el propio aprendizaje, y la incapacidad para ajustar las estrategias de pensamiento de manera efectiva. Esta Subcategoría examina cómo estas dificultades impactan la capacidad de los individuos para evaluar y mejorar sus propios procesos cognitivos.

Barreras en la Aplicación del Conocimiento: Esta Subcategoría se centra en los desafíos que enfrentan los individuos al intentar aplicar el conocimiento adquirido en contextos prácticos. Incluye dificultades como la transferencia de habilidades y conocimientos a nuevas situaciones, la falta de contexto para aplicar el aprendizaje, y los problemas para integrar la teoría con la práctica. Se investiga cómo estos obstáculos afectan la capacidad para utilizar el conocimiento de manera efectiva en situaciones del mundo real.

Estas subcategorías permiten un análisis más detallado y específico de las dificultades y obstáculos cognitivos que los individuos pueden enfrentar, proporcionando una comprensión más profunda de cómo estas barreras impactan el proceso de aprendizaje y la aplicación del conocimiento.

Las Categorías 4, 5 y 6 se derivan de la dimensión afectiva, esta dimensión se centra en aspectos emocionales, motivacionales y actitudinales de los estudiantes que influyen en su proceso de aprendizaje. Se pueden abordar los siguientes elementos: Actitudes hacia las matemáticas, motivación y emociones. Ryan y Deci (2000) desarrollaron la Teoría de la Autodeterminación, que aborda cómo la motivación intrínseca y extrínseca influye en el aprendizaje y el comportamiento de los estudiantes, incluyendo su actitud hacia las matemáticas.

A continuación, se describen cada una de las categorías y subcategorías emergentes:

Dentro de la Categoría **Actitudes hacia las matemáticas** se consideran las siguientes subcategorías:

Actitudes Emocionales: Esta Subcategoría se centra en las respuestas emocionales y sentimientos que los individuos tienen hacia las matemáticas. Incluye aspectos como el entusiasmo, la ansiedad, el miedo, o la frustración. Aquí se explora cómo las emociones afectan la motivación y el rendimiento en matemáticas, así como las percepciones generales que los individuos tienen sobre su capacidad para lidiar con las matemáticas.

Creencias sobre la Relevancia matemática: Esta Subcategoría abarca las percepciones que los individuos tienen sobre la importancia y utilidad de las matemáticas en su vida diaria para el en su futuro. Incluye creencias sobre cómo las matemáticas se aplican en diferentes contextos profesionales y personales, y si los individuos consideran que el estudio de las matemáticas tiene un valor práctico. Se investiga cómo estas creencias influyen en la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas y en el compromiso con el estudio de la materia.

Autoeficacia Matemática: Aquí se explora la confianza en las propias habilidades matemáticas y la percepción de competencia en esta área. Incluye aspectos como la autoevaluación de las habilidades matemáticas, la percepción de la dificultad de las tareas matemáticas, así como la resiliencia frente a desafíos matemáticos. Se analiza cómo la autoeficacia afecta la actitud hacia las matemáticas y cómo las creencias sobre las propias capacidades influyen en el rendimiento, así como en la persistencia en el estudio de las matemáticas.

Estas subcategorías permiten un análisis detallado y matizado de las actitudes hacia las matemáticas, proporcionando una comprensión más profunda de cómo las emociones, creencias sobre la relevancia, así como la autoeficacia influyen en la forma en que los individuos se relacionan con las matemáticas al igual que su disposición para aprender y enfrentar desafíos en esta área.

Dentro de la Categoría **Motivación** se consideran las siguientes subcategorías:

Motivación Intrínseca: Esta Subcategoría se centra en las razones internas, así como personales que impulsan a los individuos a participar en una actividad. Incluye el interés genuino en el tema, la satisfacción personal que se obtiene del proceso de

aprendizaje, así como el disfrute de los desafíos junto con los logros asociados con la actividad. Aquí se explora cómo la curiosidad, la pasión, además del deseo de auto-mejora influyen en la motivación para aprender y perseverar en tareas específicas.

Motivación Extrínseca: Esta Subcategoría abarca los factores externos que motivan a los individuos, como recompensas, reconocimiento social, y presiones externas. Incluye incentivos tangibles (como premios o calificaciones) y sociales (como la aprobación de otros o el deseo de cumplir con expectativas). Se investiga cómo estas motivaciones externas afectan el compromiso, la actitud hacia el aprendizaje y el desempeño en diversas actividades.

Motivación Basada en Metas: Aquí se explora la relación entre los tipos de metas que los individuos establecen junto con su motivación. Incluye el análisis de metas a corto y largo plazo, metas de desempeño (orientadas a resultados) así como metas de aprendizaje (orientadas al proceso). Se investiga cómo la claridad, el tipo, además de la dificultad de las metas afectan la motivación, del mismo modo que la relación entre la consecución de metas y la satisfacción personal.

Estas subcategorías permiten un análisis detallado de la motivación al descomponerla en aspectos internos y externos, así como en la influencia de las metas, proporcionando una visión integral de los factores que impulsan el comportamiento, el compromiso en el aprendizaje entre otras actividades.

Dentro de la Categoría **Emociones** se consideran las siguientes subcategorías:

Emociones Positivas: Esta Subcategoría se centra en las emociones que tienen un impacto beneficioso en el proceso de aprendizaje y en la experiencia general. Incluye sentimientos como la alegría, el entusiasmo, la satisfacción y la confianza. Se explora cómo estas emociones positivas contribuyen a la motivación, el engagement (compromiso), la disposición para enfrentar desafíos y persistir en las tareas.

Emociones Negativas: Aquí se examinan las emociones que pueden tener un impacto adverso tanto como en el aprendizaje como en el desempeño. Incluye sentimientos como la ansiedad, el miedo, la frustración y la tristeza. Se investiga cómo estas emociones negativas afectan la capacidad de concentración, la autoeficacia, además de la voluntad de continuar con las tareas, así como las estrategias que los individuos emplean para manejar estas emociones.

Emociones en la Interacción Social: Esta Subcategoría abarca las emociones que surgen en contextos de interacción con otros, como compañeros de estudio, profesores o colegas. Incluye sentimientos relacionados con la competencia, el apoyo social, la presión grupal, y las dinámicas de grupo. Se analiza cómo estas emociones interpersonales influyen en la colaboración, la comunicación, y el rendimiento en contextos educativos o laborales.

Estas subcategorías permiten una comprensión más matizada de cómo diferentes tipos de emociones afectan el proceso de aprendizaje y la experiencia general, proporcionando información valiosa sobre cómo las emociones influyen en el comportamiento, la motivación, y la interacción en contextos educativos.

Las tres últimas categorías se derivan de la dimensión tecnológica, Esta dimensión se enfoca en el uso de herramientas tecnológicas (como Scratch) y cómo estas impactan el aprendizaje de los estudiantes. Se pueden considerar los siguientes aspectos: Integración del Pensamiento Computacional (PC), Uso de Scratch como herramienta educativa e Impacto de la tecnología en la comprensión matemática. Resnick (2017), ha trabajado ampliamente en la integración de la tecnología en el aprendizaje, especialmente a través de Scratch, y en cómo el pensamiento computacional puede fomentar el aprendizaje de las matemáticas y otras áreas del conocimiento.

A continuación, se describen cada una de las categorías y subcategorías emergentes:

Dentro de la Categoría **Integración del Pensamiento Computacional (PC)** se consideran las siguientes subcategorías:

Aplicación en la Resolución de Problemas: Esta Subcategoría se enfoca en cómo el pensamiento computacional se utiliza para abordar y resolver problemas específicos. Incluye la aplicación de conceptos como la descomposición de problemas en partes más manejables, la identificación de patrones, la formulación de algoritmos, y la búsqueda de soluciones eficientes. Se explora cómo los individuos emplean estas técnicas para enfrentar desafíos en contextos académicos o personales.

Integración en el Currículo Educativo: Aquí se examina cómo se incorpora el pensamiento computacional en los programas de estudio y las prácticas pedagógicas.

Incluye el análisis de estrategias didácticas que promueven el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, la integración de herramientas tecnológicas y la creación de actividades que fomenten la comprensión y aplicación de estos conceptos. Se investiga cómo el pensamiento computacional se integra en diferentes disciplinas y niveles educativos.

Percepción y Competencia del Pensamiento Computacional: Esta subcategoría aborda cómo los individuos perciben y evalúan su propia competencia en pensamiento computacional. Incluye aspectos como: confianza en las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, percepción de la utilidad de estas habilidades en su vida personal o académica, además de la autoevaluación de sus capacidades en el uso de herramientas y técnicas de pensamiento computacional. Se explora cómo estas percepciones afectan la disposición para aprender, así como aplicar el pensamiento computacional.

Estas subcategorías permiten un análisis detallado de la integración del pensamiento computacional al desglosar cómo se aplica en la resolución de problemas, cómo se incorpora en el ámbito educativo, además de cómo los individuos perciben y valoran sus competencias en esta área. Esto proporciona una comprensión más completa de cómo el pensamiento computacional se integra y como se aplica en diversos contextos.

Dentro de la Categoría **Uso de Scratch como herramienta educativa** se consideran las siguientes subcategorías:

Estrategias Pedagógicas y Metodológicas: Esta Subcategoría se centra en cómo se utiliza Scratch dentro de las prácticas educativas y las metodologías de enseñanza. Incluye la integración de Scratch en actividades de aprendizaje, proyectos interdisciplinarios, enfoques didácticos que promuevan el pensamiento computacional y la resolución de problemas. Se explora cómo el docente diseña e implementa actividades educativas utilizando Scratch y cómo estas estrategias impactan el aprendizaje de los estudiantes.

Desarrollo de Habilidades en los Estudiantes: Aquí se examina el impacto de Scratch en el desarrollo de habilidades específicas en los estudiantes, como la programación básica, la lógica computacional, la creatividad, y la resolución de

problemas. Incluye el análisis de cómo los proyectos realizados en Scratch contribuyen al desarrollo de competencias técnicas y habilidades blandas, así como la percepción de los estudiantes sobre cómo el uso de Scratch mejora su aprendizaje y capacidades.

Percepción y Experiencia del Docente: Esta Subcategoría aborda cómo los informantes clave perciben la mediación del docente en el uso de Scratch como herramienta educativa. Incluye aspectos como la efectividad de su mediación y el nivel de motivación propiciado por el docente al hacer uso de Scratch. Se investiga cómo estas percepciones influyen en la disposición de los estudiantes para utilizar Scratch y en su aprendizaje.

Estas subcategorías permiten un análisis profundo del uso de Scratch como herramienta educativa y cómo impacta el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Esto ofrece una visión completa de los beneficios y desafíos asociados con la implementación de Scratch en contextos educativos.

Dentro de la Categoría Impacto **de la tecnología en la comprensión matemática** se consideran las siguientes subcategorías:

Mejora en la Visualización de Conceptos Matemáticos: Esta Subcategoría se enfoca en cómo la tecnología facilita la visualización y comprensión de conceptos matemáticos abstractos. Incluye el uso de herramientas digitales como gráficos interactivos, simulaciones, así como software de geometría que permiten a los estudiantes ver y manipular representaciones visuales de conceptos matemáticos. Se explora cómo estas herramientas ayudan a los estudiantes a desarrollar una comprensión más clara además de profunda de conceptos complejos.

Facilitación del Aprendizaje Personalizado: Aquí se examina cómo la tecnología permite adaptar el aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. Incluye el análisis de plataformas educativas, programas de tutoría en línea, además de aplicaciones que proporcionan retroalimentación personalizada, así como ejercicios ajustados al nivel de habilidad del estudiante. Se investiga cómo estas tecnologías contribuyen a la comprensión matemática al ofrecer recursos junto con apoyo ajustados a las fortalezas y debilidades individuales.

Impacto en la Motivación y el Compromiso: Esta Subcategoría aborda cómo la tecnología afecta la motivación y el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje de

las matemáticas. Incluye el uso de herramientas gamificadas, aplicaciones interactivas y recursos multimedia que pueden hacer el aprendizaje más atractivo y estimulante. Se explora cómo estas tecnologías influyen en la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas y su disposición para participar activamente en el proceso de aprendizaje.

Estas subcategorías permiten una comprensión detallada del impacto de la tecnología en la comprensión matemática, abarcando cómo facilita la visualización, personaliza el aprendizaje, y afecta la motivación y el compromiso. Esto proporciona una visión integral de cómo las herramientas tecnológicas pueden mejorar o cambiar la forma en que los estudiantes comprenden y se relacionan con las matemáticas.

Glaser y Strauss desarrollaron la teoría fundamentada en la década de 1960 como un enfoque de investigación cualitativa para generar teorías a partir de datos empíricos de manera inductiva. En la tabla 3 se presenta una síntesis de la codificación axial de las Categorías Emergentes. Cada Categoría incluye subcategorías codificadas que facilitan su relación y comprensión durante el proceso de interpretación. Este enfoque permite al investigador asignar el discurso escrito a la Categoría y Subcategoría correspondientes durante el análisis. En este sentido, para la Categoría denominada “Estrategias de Aprendizaje” se codifica como “A”, mientras que sus Subcategorías “Estrategias Cognitivas”, “Estrategias Metacognitivas” y “Estrategias Sociales” se codifican como A1, A2 y A3, respectivamente.

Tabla 3
Categorías y su Codificación Axial

Categorías	COD.	Subcategorías	COD.
Estrategias de aprendizaje.	A	Estrategias Cognitivas	A1
		Estrategias Metacognitivas	A2
		Estrategias Sociales.	A3
Procesos de razonamiento	B	Razonamiento Crítico	B1
		Razonamiento Creativo	B2
		Razonamiento Analítico	B3
Dificultades y obstáculos cognitivos	C	Dificultades de Procesamiento de Información.	C1
		Obstáculos en la Metacognición.	C2
		Barreras en la Aplicación del Conocimiento.	C3
Actitudes hacia las matemáticas.	D	Actitudes Emocionales	D1
		Creencias sobre la Relevancia	D2
		Autoeficacia Matemática	D3
Motivación	E	Motivación Intrínseca	E1
		Motivación Extrínseca	E2
		Motivación Basada en Metas	E3
Emociones	F	Emociones Positivas	F1
		Emociones Negativas	F2
		Emociones en la Interacción Social.	F3
Integración del Pensamiento Computacional (PC).	G	Aplicación en la Resolución de Problemas	G1
		Integración en el Currículo Educativo	G2
		Percepción y Competencia del Pensamiento Computacional.	G3
Uso de Scratch como herramienta educativa.	H	Estrategias Pedagógicas y Metodológicas.	H1
		Desarrollo de Habilidades en los Estudiantes.	H2
		Percepción y Experiencia del Docente.	H3
Impacto de la tecnología en la comprensión matemática.	I	Mejora en la Visualización de Conceptos Matemáticos.	I1
		Facilitación del Aprendizaje Personalizado.	I2
		Impacto en la Motivación y el Compromiso.	I3

Interpretación por Categorías

Con base en los códigos “in vivo” (Anexo A-12): “Procesamiento de la información”, se realiza la siguiente interpretación por Categorías y Subcategorías:

Categoría A: Estrategias de aprendizaje (A1, A2, A3)

Esta Categoría contiene las Subcategorías: A1 (estrategias cognitivas), A2 (estrategias metacognitivas) y A3 (estrategias sociales). De acuerdo a lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría A1: **Estrategias Cognitivas** se identifica lo siguiente: Las respuestas de los informantes reflejan un notable desarrollo en las estrategias cognitivas a lo largo del tiempo. Los estudiantes mencionan un aumento en su capacidad para resolver problemas matemáticos y un mejor entendimiento de los conceptos debido a la práctica y la adaptación a nuevas técnicas. Según Papert y Harel (1991), el Pensamiento Computacional no es solo una herramienta para el trabajo con ordenadores, lo que destaca la importancia de implementar nuevas técnicas de aprendizaje y se relaciona con las estrategias cognitivas, por cuanto estas permiten desarrollar habilidades de procesamiento de información, análisis, y resolución de problemas. Las estrategias cognitivas, al igual que el Pensamiento Computacional, favorecen la estructuración del conocimiento como la aplicación de conceptos en diversos contextos, potenciando el aprendizaje activo y significativo mediante la reflexión y el uso de patrones lógicos para abordar situaciones complejas.

Los informantes clave coinciden en que el aprendizaje de las matemáticas ha evolucionado hacia una experiencia más significativa y funcional. Tanto E1 y E4 destacan que las matemáticas han pasado de ser conceptos abstractos a herramientas prácticas en la vida cotidiana. ***“...La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución, mejorando mi capacidad para crear algoritmos”***. Lo que se alinea con el planteamiento de Resnick (2007), quien afirma que los entornos creativos permiten a los estudiantes conectar el aprendizaje con experiencias personales significativas. Desde la perspectiva de Vigotsky (1978), esta transformación se explica por el proceso de internalización, donde los estudiantes asimilan el conocimiento a través de la interacción con herramientas culturales y mediadoras, como el uso de recursos tecnológicos y didácticos. Esta integración facilita

no solo la comprensión, sino también la aplicación concreta de los conceptos matemáticos en contextos reales.

Por otro lado, E2, E3 y E5 coinciden en resaltar cómo la orientación adecuada y el uso de métodos estructurados han mejorado la percepción y el desempeño matemático, promoviendo un enfoque más analítico y eficaz. **"...Scratch en general es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también la podemos implementar para el aprendizaje de las matemáticas"**. Vigotsky (1978) argumenta que la guía experta en la zona de desarrollo próximo impulsa el progreso cognitivo hacia niveles superiores de desempeño, lo que se refleja en el reconocimiento de E3 sobre el desarrollo de estrategias más avanzadas. Asimismo, Resnick (2007) sostiene que el aprendizaje basado en la exploración y la resolución de problemas fomenta un pensamiento más estructurado y creativo. Estas perspectivas evidencian que la incorporación de herramientas y metodologías adecuadas no solo reduce la ansiedad hacia las matemáticas, sino que también potencia habilidades clave para enfrentar desafíos con mayor confianza y eficacia.

En cuanto a la Subcategoría A2: **Estrategias Metacognitivas** se identifica lo siguiente: Las respuestas también muestran un crecimiento en el uso de estrategias metacognitivas, donde los estudiantes parecen estar más conscientes de su propio proceso de aprendizaje y cómo mejorar en él. Checkland (1981) afirma que la teoría de sistemas permite pensar sobre problemas sin depender de un dominio específico, lo que se relaciona con las estrategias metacognitivas, las cuales permiten planificar, monitorear y evaluar el proceso de aprendizaje, facilitando la transferencia de habilidades a diferentes contextos. Este enfoque promueve la solución efectiva de problemas complejos y la autorregulación, elementos clave también en la perspectiva sistémica.

Los entrevistados coinciden en que el aprendizaje matemático no solo ha fortalecido su comprensión de conceptos, sino que también ha potenciado su capacidad para integrar y aplicar este conocimiento en su vida diaria. E1 y E4 resaltan cómo las matemáticas han adquirido un carácter práctico al vincularse con situaciones cotidianas, evidenciando un desarrollo metacognitivo significativo. **"...He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples, lo que me ayuda a comprenderlos mejor"**. Según Resnick (2007), el

aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes ven conexiones entre lo que aprenden y el mundo que los rodea, lo que permite una transición del pensamiento abstracto a la resolución de problemas concretos. Desde la perspectiva de Vigotsky (1978), este proceso refleja la internalización de conceptos mediada por herramientas culturales, fomentando una reflexión activa y una aplicación autónoma del conocimiento adquirido.

Por otro lado, E1, E3 y E5 destacan la importancia de la evolución constante en sus procesos de aprendizaje, enfatizando el papel de los profesores y los recursos como facilitadores en el desarrollo de estrategias reflexivas. **"...Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos de una manera práctica y metódica"**. Vigotsky (1978) señala que la guía experta en la zona de desarrollo próximo ayuda a los estudiantes a alcanzar niveles cognitivos más altos, lo que se manifiesta en la capacidad de autoevaluación y ajuste estratégico mencionada por los entrevistados. Asimismo, Resnick resalta que la exploración y el uso de herramientas efectivas fomentan un aprendizaje más profundo y adaptable. Este enfoque integrador no solo mejora la comprensión, sino que también cultiva habilidades clave como la reflexión, el monitoreo del propio progreso y la capacidad de ajustar las estrategias de resolución de problemas, evidenciando un aprendizaje matemático más dinámico y efectivo.

En cuanto a la Subcategoría A3: **Estrategias Sociales** se identifica lo siguiente: Las respuestas también revelan un impacto positivo de las estrategias sociales en el aprendizaje de las matemáticas, principalmente a través de la interacción con otros y el apoyo de los profesores. Rodríguez, Gil y García (1999) señalan que los estudiantes son sujetos activos y participantes en la construcción de procesos sociales y educativos, lo que se relaciona con las estrategias sociales al fomentar la interacción, cooperación y comunicación entre pares. Estas estrategias permiten que los estudiantes aprendan colaborativamente, desarrollando habilidades de negociación y resolución conjunta de problemas. La participación activa promueve un aprendizaje significativo, donde el conocimiento es construido colectivamente. De este modo, las estrategias sociales potencian el aprendizaje autónomo y participativo en contextos educativos dinámicos.

Los testimonios coinciden en resaltar la relevancia del apoyo y la mediación

docente en el proceso de aprendizaje matemático, aunque con diferentes grados de énfasis en las estrategias sociales. E1 y E2 destacan explícitamente el papel del profesor como guía, indicando que esta interacción ha mejorado su comprensión y actitud hacia las matemáticas. **"...He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un gran apoyo"**. Según Vigotsky (1978), el aprendizaje se produce en un contexto social y cultural, mediado por herramientas y la interacción con otros, lo que refuerza la idea de que el apoyo docente actúa como puente entre el conocimiento previo y los nuevos conceptos. Esta mediación, combinada con herramientas digitales mencionadas por E4, refleja el tipo de aprendizaje situado y contextualizado que, de acuerdo con Resnick (2007), conecta el pensamiento teórico con aplicaciones prácticas a través de recursos accesibles y relevantes.

Por otra parte, aunque E3 y E5 no abordan directamente las estrategias sociales, reconocen la importancia de una buena orientación y un entorno educativo favorable, lo que sugiere que el soporte académico también incluye componentes indirectos de colaboración y guía. **"...Siempre y cuando como que haya una orientación buena el profesor se puede dar como a entender, siempre se tiene que tener como esa guía"**. Vigotsky destaca que la zona de desarrollo próximo se activa mediante la interacción y la mediación, lo cual se observa en las experiencias compartidas sobre la búsqueda de ayuda externa y el uso de recursos diversos, como videos educativos. Resnick complementa esta perspectiva al señalar que los ambientes de aprendizaje que promueven la exploración y la colaboración ayudan a desarrollar habilidades más avanzadas y a fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje, consolidando un progreso gradual pero significativo.

En conclusión, los estudiantes muestran una evolución significativa en sus estrategias cognitivas y metacognitivas, así como un reconocimiento del apoyo social, especialmente de los profesores, en su proceso de aprendizaje de las matemáticas. Esto refleja un desarrollo en la capacidad para aplicar y entender conceptos matemáticos de manera más efectiva y reflexiva, así como un mayor aprecio por el papel de las estrategias sociales en su educación. La figura 3 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Nube de conceptos asociados a la Categoría A. (tomado de ATLAS.ti 24)

Categoría B: Procesos de razonamiento (B1, B2, B3)

Esta Categoría contiene las Subcategorías: B1 (Razonamiento Crítico), B2 (Razonamiento Creativo) y B3 (Razonamiento Analítico). Según lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría B1 **Razonamiento Crítico**: se identifica lo siguiente: El razonamiento crítico se refiere a la capacidad de analizar y evaluar información para formar juicios bien fundamentados. En las respuestas de los informantes clave, el desarrollo del razonamiento crítico se refleja en la forma en que los estudiantes reconocen la importancia de las bases previas y cómo las deficiencias en la educación primaria impactaron en su aprendizaje actual. Según Hillman (2016), las matemáticas son una herramienta crucial en la educación, su enseñanza contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas y de pensamiento crítico. Implica analizar, evaluar y construir argumentos sólidos para resolver problemas de manera lógica. El aprendizaje matemático promueve el uso del razonamiento deductivo, la toma de decisiones fundamentadas y la capacidad de identificar patrones, habilidades esenciales para aplicar el pensamiento crítico en diversos contextos, potenciando la comprensión profunda y la resolución efectiva de problemas complejos.

Por otra parte, Stewart (2022), manifiesta que las matemáticas son una parte integral del aprendizaje de los estudiantes en educación secundaria, por tanto, les permiten desarrollar habilidades cognitivas y de pensamiento crítico. Acorde a lo anterior, los cinco entrevistados coinciden en destacar la importancia de una base sólida en matemáticas y la capacidad para identificar y superar deficiencias en su aprendizaje, lo que evidencia un razonamiento crítico sobre su propio proceso educativo. E1 y E2 enfatizan el uso de herramientas tecnológicas y la capacidad de buscar soluciones para llenar vacíos en su conocimiento. ***"...He experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas no tanto que se vean como ejercicios matemáticos y algo ajeno a uno, sino más personal que yo lo puedo integrar en mi vida"***. Lo que se alinea con la perspectiva de Resnick (2007) sobre el aprendizaje basado en la exploración, donde las tecnologías creativas permiten a los estudiantes reflexionar sobre su propio aprendizaje y buscar recursos que amplíen su comprensión. Además, Vigotsky (1978) argumenta que las herramientas culturales, como las tecnologías digitales, son

mediadoras clave en el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas, facilitando no solo la comprensión, sino también la autoevaluación y el progreso autónomo.

Por otra parte, E1, E4 y E5 destacan cómo las deficiencias en los conceptos básicos pueden influir en la confianza y la comprensión de temas más avanzados, subrayando la naturaleza secuencial del aprendizaje matemático. ***"...He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución"***. Esto refleja lo que Vigotsky denomina "zona de desarrollo próximo", donde la construcción de nuevos conocimientos depende de la consolidación de aprendizajes previos con el apoyo adecuado. Resnick complementa esta idea al señalar que el aprendizaje debe ser visto como un proceso iterativo, en el que los estudiantes revisan y refinan constantemente su conocimiento para abordar problemas más complejos. En conjunto, las opiniones de los entrevistados refuerzan la importancia de una base sólida y un enfoque crítico para enfrentar los desafíos matemáticos de manera efectiva.

En cuanto a la Subcategoría B2 **Razonamiento Creativo**: se identifica lo siguiente: El razonamiento creativo involucra la capacidad de pensar fuera de lo convencional y encontrar nuevas formas de abordar problemas. Las respuestas indican cómo los estudiantes han utilizado la creatividad para superar desafíos y aplicar sus conocimientos de manera innovadora.

Según Merino (2021) y Muñoz (2021), en sus estudios doctorales, exploran el uso del software Scratch para el desarrollo del pensamiento creativo, el cual implica la generación de ideas originales y la resolución innovadora de problemas, habilidades que Scratch potencia al permitir la construcción de proyectos interactivos que combinan lógica, imaginación y experimentación. Así, estas investigaciones resaltan cómo las herramientas tecnológicas facilitan un aprendizaje dinámico, fomentando la creatividad y la autonomía cognitiva en la educación. Por otra parte, según Gardner (2011), los estudiantes creativos son aquellos que exploran un significado personal en el mundo y desarrollan productos o soluciones innovadoras. Este tipo de razonamiento implica la capacidad de generar ideas originales y resolver problemas de manera no convencional, permitiendo a los estudiantes pensar más allá de las soluciones predecibles. La creatividad aplicada al aprendizaje fomenta la innovación y la autonomía, habilidades

esenciales para enfrentar desafíos complejos y contribuir con nuevas perspectivas en diversos contextos educativos y sociales.

Los testimonios de los entrevistados subrayan el papel del razonamiento creativo en el aprendizaje matemático, especialmente a través del uso de herramientas modernas y la búsqueda de soluciones a desafíos educativos. E1 y E2 destacan explícitamente cómo las herramientas tecnológicas, redes sociales y enfoques alternativos han facilitado su aprendizaje, permitiéndoles explorar nuevas perspectivas y abordar deficiencias.

"...Creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian las variables y las relaciones al graficarlas". Resnick (2007) señala que el pensamiento creativo se desarrolla cuando los estudiantes tienen la oportunidad de diseñar, experimentar y reflexionar sobre sus aprendizajes en entornos que fomentan la exploración. Esto refleja cómo el uso de tecnologías modernas puede empoderar a los estudiantes, permitiéndoles construir un aprendizaje personalizado y significativo que responde a sus necesidades específicas.

Aunque E3, E4 y E5 no mencionan directamente el razonamiento creativo, sus reflexiones sugieren un enfoque implícito en la conexión y aplicación de conocimientos previos para abordar temas más complejos. ***"...Uniendo lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas eso sería como una combinación poderosa a la hora de aprender"***. Vigotsky (1978) argumenta que el desarrollo cognitivo incluye la capacidad de utilizar herramientas culturales y estrategias innovadoras para resolver problemas, lo que se evidencia en las experiencias de E5 al construir sobre conceptos básicos y en la progresión lógica mencionada por E3. A su vez, E4 resalta la importancia de superar el desánimo por la falta de recuerdo, lo que indica una necesidad de estrategias creativas para recuperar y conectar conocimientos previos con los actuales. En conjunto, estas experiencias refuerzan la idea de que el razonamiento creativo es una habilidad clave para enfrentar los desafíos del aprendizaje matemático en contextos cambiantes y complejos.

En cuanto a la Subcategoría B3 **Razonamiento Analítico**: se identifica lo siguiente: El razonamiento analítico implica descomponer problemas en partes más manejables para entender y resolverlos. Las respuestas muestran cómo los estudiantes han desarrollado habilidades analíticas al comprender la importancia de las bases

matemáticas y aplicar estos conocimientos a problemas más complejos.

Fundamentando lo anterior, Wing (2006) define el pensamiento computacional como un conjunto de habilidades que incluye la descomposición de problemas en partes más pequeñas, la identificación de patrones y la generación de algoritmos para resolver problemas. Este tipo de razonamiento implica desglosar información compleja, identificar relaciones lógicas y aplicar procedimientos sistemáticos para alcanzar conclusiones precisas. Al incorporar estos procesos, el pensamiento computacional desarrolla la capacidad de analizar problemas de manera estructurada y eficiente, mejorando la toma de decisiones y la resolución estratégica de desafíos en diversos contextos.

Los entrevistados coinciden en señalar el desarrollo de un razonamiento analítico que les permite abordar y resolver problemas matemáticos con mayor efectividad, especialmente al reconocer la importancia de las bases previas. E1 y E2 destacan cómo el uso de herramientas modernas y la identificación de debilidades en su educación primaria han sido clave para mejorar su comprensión actual. **"...He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución"**. Según Resnick (2007), el pensamiento analítico se fortalece cuando los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar y reflexionar sobre los problemas que enfrentan, lo que se refleja en la capacidad de E1 para utilizar herramientas innovadoras y en el enfoque reflexivo de E2 para superar sus vacíos educativos. Asimismo, Vigotsky (1978) sostiene que el aprendizaje ocurre dentro de un marco social y cultural en el que los estudiantes desarrollan habilidades analíticas al interactuar con herramientas y entornos educativos adecuados.

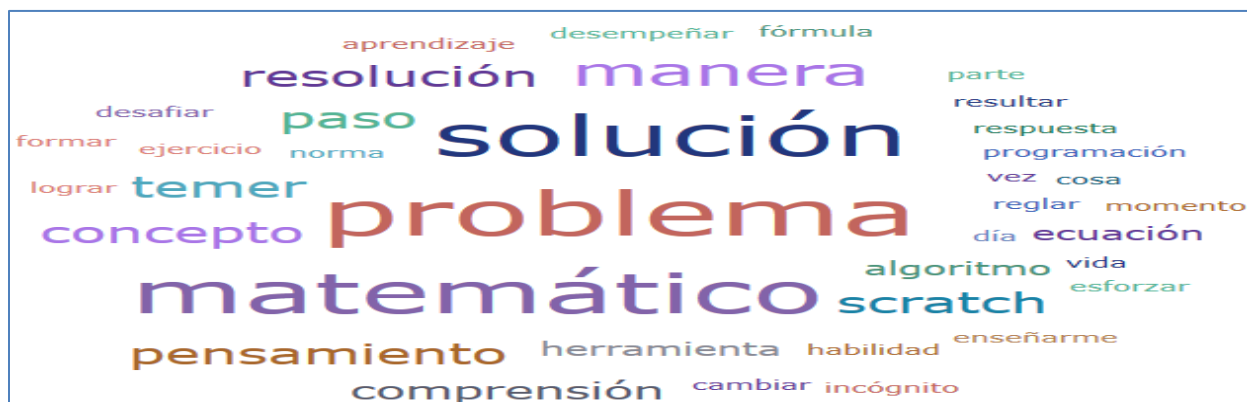
Por otro lado, E3, E4 y E5 subrayan la relevancia de las bases matemáticas de primaria como pilar para abordar conceptos más complejos en la secundaria, lo que evidencia un enfoque analítico en la construcción del conocimiento. **"...Mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente... he desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica"**. E3 y E5, en particular, reconocen la importancia de una progresión lógica en el aprendizaje, lo que coincide con la afirmación de Vigotsky de que el desarrollo cognitivo está intrínsecamente vinculado a la acumulación y conexión progresiva del conocimiento previo. Resnick complementa esta visión al argumentar que un

razonamiento analítico robusto surge cuando los estudiantes son capaces de identificar relaciones entre conceptos básicos y avanzados, como lo demuestran las reflexiones de los entrevistados. Aunque E4 menciona dificultades para recordar temas de primaria, esto resalta la importancia de estrategias analíticas para conectar conocimientos previos con los nuevos y superar los retos en el aprendizaje.

En síntesis, los estudiantes muestran un desarrollo en el razonamiento crítico al evaluar y mejorar su comprensión matemática, en el razonamiento creativo al utilizar diferentes recursos y enfoques para superar desafíos, y en el razonamiento analítico al conectar conceptos básicos con problemas más complejos. Estas habilidades reflejan cómo las experiencias previas en la educación primaria han influido en su proceso actual de aprendizaje en matemáticas. La figura 4 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 4

Nube de conceptos asociados a la Categoría B. (tomado de ATLAS.ti 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Problema: Enfocado en el análisis crítico de situaciones matemáticas, donde se requiere descomponer y comprender el desafío.

Solución: Vinculada con la capacidad analítica para evaluar diferentes caminos y seleccionar las estrategias más efectivas.

Matemático: Representa el contexto principal donde se aplican habilidades críticas y analíticas.

Pensamiento: Relacionado con el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, esencial para abordar problemas matemáticos.

Scratch: Herramienta tecnológica que fomenta la creatividad adaptativa en la resolución de problemas mediante programación.

Resolución: Implica un proceso reflexivo, analítico y conectivo para llegar a una respuesta correcta o innovadora.

Algoritmo: Relacionado con la construcción lógica y conectiva de soluciones matemáticas.

Paso: Promueve el pensamiento secuencial y analítico para resolver problemas complejos.

Manera: Representa la flexibilidad creativa en la elección de enfoques o métodos.

Comprensión: Elemento crítico en la construcción de significado y conexiones matemáticas.

Categoría C: Dificultades y obstáculos cognitivos (C1, C2, C3)

Esta Categoría contiene las Subcategorías: C1 (Dificultades de Procesamiento de Información), C2 (Obstáculos en la Metacognición) y C3 (Barreras en la Aplicación del Conocimiento). De acuerdo a lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría C1 **Dificultades de Procesamiento de Información:** se identifica lo siguiente: Los informantes muestran diferentes niveles de dificultad al procesar información matemática, lo que impacta su aprendizaje.

Los testimonios reflejan una coincidencia en torno a las dificultades para procesar información matemática, especialmente en contextos de aprendizaje desafiantes como la pandemia o situaciones personales adversas. E1 y E2 resaltan cómo las condiciones externas, como la falta de un enfoque dinámico o el apoyo educativo en momentos críticos, obstaculizaron su comprensión. ***"...Entré a la educación media con bases muy flojas a partir de lo de la pandemia y pues mi primaria también fue como muy inestable en sentar bases y deficiente en algunos temas"***. Según Vigotsky (1978), el aprendizaje depende en gran medida de la mediación social y las herramientas educativas adecuadas, y cuando estas faltan, el desarrollo cognitivo puede verse afectado. Resnick (2007) complementa esta idea al señalar que los métodos flexibles y adaptables son esenciales para que los estudiantes enfrenten contextos inesperados y

continúen aprendiendo de manera efectiva. Esto resalta la necesidad de enfoques más dinámicos y personalizados que respondan a las necesidades individuales de los estudiantes.

Por otro lado, E3, E4 y E5 abordan dificultades relacionadas con el procesamiento de información más abstracta o compleja, como el cálculo diferencial o los trinomios. ***"...En la transición de educación básica a educación media nos podemos dar cuenta que hay muchos cambios ya que por así decirlo se le agrega un grado más de complejidad a nuestro proceso académico"***. Estas experiencias reflejan desafíos en la capacidad de conectar conocimientos previos con nuevos conceptos, un aspecto clave en el razonamiento matemático. Vigotsky sugiere que las dificultades en estos casos pueden surgir de la falta de mediación adecuada en la "zona de desarrollo próximo", donde los estudiantes necesitan apoyo para integrar nuevos conocimientos. Asimismo, Resnick destaca que los entornos de aprendizaje deben fomentar la exploración y proporcionar múltiples formas de interacción con los conceptos para facilitar su comprensión. Las experiencias de los entrevistados subrayan la importancia de estrategias pedagógicas que no solo transmitan información, sino que también ayuden a los estudiantes a procesarla y aplicarla de manera significativa.

En cuanto a la Subcategoría C2 **Obstáculos en la Metacognición**: se identifica lo siguiente: Los informantes reflejan diferentes niveles de conciencia sobre su propio aprendizaje y estrategias para superarlo.

Los testimonios de los entrevistados resaltan la importancia de las habilidades metacognitivas en el aprendizaje matemático, particularmente en contextos que requieren independencia y adaptación. E1 y E2 destacan cómo la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje les permitió buscar herramientas y métodos para enfrentar desafíos, lo que evidencia un nivel de autorregulación y planificación metacognitiva. ***"...Aprendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas"***. Según Vigotsky (1978), la conciencia y el control sobre los procesos cognitivos son fundamentales para el desarrollo intelectual, mientras que Resnick (2007) argumenta que los entornos educativos deben fomentar la reflexión y la toma de decisiones autónomas, habilidades que se observan en las experiencias de estos entrevistados.

Por otro lado, E3, E4 y E5 muestran diferentes niveles de desarrollo metacognitivo. Aunque E3 no aborda explícitamente su reflexión, su entusiasmo por conceptos avanzados como el cálculo diferencial sugiere que ha encontrado estrategias efectivas para superar dificultades. ***"...Al estar direccionada en la parte de matemáticas, pues nos ayuda a comprender conceptos básicos en general"***. En contraste, E4 parece carecer de una conciencia explícita sobre su proceso de aprendizaje, lo que puede limitar su capacidad para gestionar desafíos de manera autónoma. E5, al reflexionar sobre cómo resolvió problemas complejos, demuestra una comprensión clara de la importancia de perseverar y ajustar estrategias. Este enfoque se alinea con la idea de Resnick cuando indica que la metacognición permite a los estudiantes evaluar su progreso y ajustar sus métodos para alcanzar sus objetivos. En conjunto, las experiencias de los entrevistados subrayan cómo la metacognición puede ser un factor clave para el éxito en el aprendizaje matemático.

En cuanto a la Subcategoría C3 **Barreras en la Aplicación del Conocimiento**: se identifica lo siguiente: Las respuestas indican que los estudiantes enfrentan diversas barreras al intentar aplicar sus conocimientos matemáticos.

Los testimonios coinciden en señalar que, a pesar de los obstáculos, los entrevistados han logrado encontrar formas de aplicar sus conocimientos matemáticos, aunque algunos enfrentan dificultades relacionadas con la transferencia de lo aprendido a situaciones prácticas. E1 sugiere que los métodos de enseñanza tradicionales limitan su capacidad para aplicar el conocimiento de manera flexible, lo que refleja la necesidad de enfoques más dinámicos. ***"...No tenía muchos conocimientos ni conceptos que se suponía que tenía que aprender o tener ya"***. Resnick (2007) argumenta que el aprendizaje creativo se fomenta cuando los estudiantes pueden conectar el conocimiento a situaciones del mundo real, lo que implica que la rigidez en los métodos tradicionales puede obstaculizar la transferencia de conocimientos. Además, Vigotsky (1978) sostiene que el aprendizaje debe ser contextualizado y social, lo que facilita su aplicación práctica, una idea que también resuena en las experiencias de E2 y E5, quienes, a pesar de las barreras, buscaron herramientas y soluciones que les permitieron aplicar lo aprendido. ***"...La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y que buscáramos nuestros métodos y nuestras maneras de aprender"***

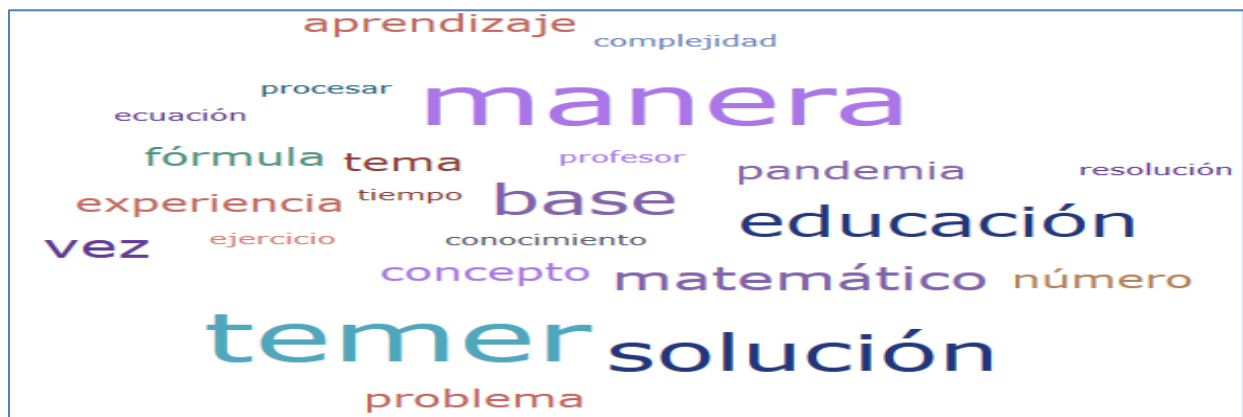
y comprender mejor los temas".

Por otro lado, E3 y E4 muestran una cierta desconexión entre el aprendizaje teórico y su aplicación práctica. Mientras E3 disfruta creando y demostrando fórmulas, lo que refleja una capacidad para aplicar conocimientos, la falta de ejemplos específicos de aplicación por parte de E4 puede sugerir dificultades en la transferencia de lo aprendido a contextos más amplios. ***"...Bueno sí, el PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas en partes más pequeñas"***. Según Resnick (2007), el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos en múltiples contextos y a través de la creación de proyectos, lo que puede ser un desafío cuando los estudiantes no encuentran una conexión clara entre teoría y práctica. Vigotsky también resalta la importancia de la mediación social en el aprendizaje, lo que podría ayudar a los estudiantes a superar esas barreras y transferir de manera más efectiva lo aprendido a situaciones reales.

En resumen, los informantes presentan un rango de dificultades y obstáculos cognitivos en su aprendizaje de las matemáticas. La pandemia y situaciones personales significativas han resaltado la necesidad de enfoques de aprendizaje más dinámicos y adaptados a sus estilos. Mientras que algunos estudiantes muestran habilidades metacognitivas que les permiten reflexionar y mejorar su aprendizaje, otros enfrentan barreras que limitan su capacidad para procesar y aplicar el conocimiento matemático. Fomentar un ambiente que promueva la reflexión sobre el aprendizaje y la conexión práctica de las matemáticas podría ser esencial para ayudar a los estudiantes a superar estas dificultades. La figura 5 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 5

Nube de conceptos asociados a la Categoría C. (tomado de ATLAS.ti 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Concepto: La comprensión deficiente de conceptos matemáticos básicos es una dificultad cognitiva común que limita la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades más avanzadas.

Número: La falta de sentido numérico o de comprensión de las propiedades de los números puede llevar a errores en cálculos y operaciones básicas.

Ecuación: La dificultad para interpretar o manipular ecuaciones representa un obstáculo en el desarrollo del razonamiento algebraico y la resolución de problemas.

Resolución: La incapacidad para aplicar estrategias de resolución de problemas de manera sistemática es un desafío cognitivo que afecta el desempeño matemático.

Fórmula: Memorizar fórmulas sin entender su significado o aplicaciones es un obstáculo que impide la resolución eficaz de ejercicios.

Profesor: La falta de claridad en las explicaciones o la poca adaptación a las necesidades cognitivas de los estudiantes puede generar confusión y desmotivación.

Educación: Las interrupciones en el proceso educativo, como las causadas por la pandemia, generan vacíos de aprendizaje que dificultan la adquisición de habilidades matemáticas.

Pandemia: La adaptación forzada a entornos virtuales durante la pandemia expuso limitaciones cognitivas relacionadas con la autonomía y la autorregulación del aprendizaje.

Procesar: La dificultad para procesar información compleja o realizar varias operaciones cognitivas simultáneamente limita el progreso en tareas matemáticas avanzadas.

Categoría D: Actitudes hacia las matemáticas (D1, D2, D3)

Esta Categoría contiene las Subcategorías: D1 (Actitudes Emocionales), D2 (Creencias sobre la Relevancia) y D3 (Autoeficacia Matemática). De acuerdo a lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría D1: **Actitudes Emocionales**, se identifica lo siguiente: Las respuestas reflejan una variedad de emociones hacia las matemáticas, con un predominio de actitudes positivas. Molina (2022) y Plasencia (2022), en sus tesis doctorales, destacan la relación entre el uso de herramientas tecnológicas y las actitudes hacia las matemáticas. Estas investigaciones muestran que integrar Scratch en el aprendizaje matemático promueve mayor motivación, confianza y disposición positiva hacia la materia, al facilitar la comprensión conceptual y ofrecer un enfoque interactivo que potencia la creatividad y la resolución dinámica de problemas.

Las opiniones coincidentes entre los entrevistados subrayan la importancia de las emociones y actitudes positivas en el aprendizaje de las matemáticas, ya que estas influyen directamente en su motivación y desempeño. E1, E2, E3 y E5 destacan una actitud favorable hacia las matemáticas, vinculada a la satisfacción de comprender conceptos, la precisión y la resolución de problemas. **"...Me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento y el ¿por qué? de las cosas"**. Resnick (2007) enfatiza que el aprendizaje se enriquece cuando los estudiantes están motivados emocionalmente, ya que esto aumenta su disposición para enfrentar retos y aprender de los errores. Esta idea se refleja en los testimonios de E1, E3 y E5, quienes muestran una conexión emocional profunda con las matemáticas, lo que les permite disfrutar de la materia más allá de la simple resolución de ejercicios. **"...He aprendido mucho y lo más grato para mí ha sido entender el tema y muchos ejercicios fácilmente"**. Además, según Vigotsky (1978), el desarrollo emocional y cognitivo están profundamente interrelacionados, lo que explica cómo una actitud positiva puede facilitar un aprendizaje más profundo y significativo.

Por otro lado, E4 muestra una ambivalencia, evidenciada por su motivación frente a la aplicabilidad de las matemáticas en la vida cotidiana, pero también por la frustración hacia las fórmulas complejas. Este contraste sugiere que su actitud hacia las matemáticas está influenciada por las experiencias emocionales que enfrenta durante su aprendizaje. Resnick (2007) señala que el aprendizaje debe ser contextualizado en experiencias que sean relevantes para el estudiante, esto fomenta una mayor conexión emocional con los conceptos. Mientras tanto, Vigotsky (1978) sostiene que la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje puede ser modelada por las interacciones sociales y el apoyo que reciben, lo que subraya la importancia de un enfoque pedagógico que integre tanto el conocimiento como las emociones para generar un aprendizaje más efectivo y duradero.

En cuanto a la Subcategoría D2: **Creencias sobre la Relevancia**, se identifica lo siguiente: Los informantes expresan creencias variadas sobre la importancia de las matemáticas en la vida diaria.

Los testimonios de los entrevistados muestran una creencia común en la relevancia práctica de las matemáticas, especialmente en su capacidad para comprender y resolver problemas del mundo real. E1, E2, E3, E4 y E5 coinciden en que las matemáticas son fundamentales para abordar situaciones cotidianas y fenómenos del entorno, lo que les otorga un sentido de propósito y motivación para su estudio. **"...A veces por muchas razones las ignoramos por completo, pero esas herramientas nos facilitan demasiado la vida"**. Resnick (2007) afirma que el aprendizaje de las matemáticas debe estar vinculado a la resolución de problemas reales, lo que les da a los estudiantes un sentido de relevancia y aplicación directa. Esta conexión con la vida diaria, como mencionan los entrevistados, refuerza la percepción de que las matemáticas no son solo una disciplina abstracta, sino una herramienta poderosa para entender y manejar el mundo que nos rodea. Según Vigotsky (1978), el aprendizaje significativo surge cuando los estudiantes pueden relacionar los conceptos con sus propias experiencias y necesidades, lo que está claramente reflejado en las experiencias de los entrevistados.

A pesar de la apreciación generalizada por la utilidad de las matemáticas, E4 destaca una frustración con las fórmulas complejas, lo que sugiere que las barreras

cognitivas pueden dificultar su aprecio completo por la materia. Sin embargo, la mayoría de los entrevistados sigue viendo las matemáticas como una herramienta relevante y aplicable, incluso en contextos más complejos. ***"...Se empieza más a utilizar la matemática en el análisis de la vida cotidiana".***

Según Resnick (2007), la motivación por aprender matemáticas se fortalece cuando los estudiantes pueden ver cómo los conceptos se aplican en una variedad de contextos, tanto simples como complejos. Vigotsky (1978) también sugiere que la dificultad con tareas más complejas puede ser superada cuando los estudiantes reciben el apoyo adecuado para desarrollar una comprensión más profunda, lo que refuerza la importancia de un entorno de aprendizaje que facilite la conexión entre la teoría matemática y su uso práctico.

En cuanto a la Subcategoría D3: **Autoeficacia Matemática**, se identifica lo siguiente: Las respuestas muestran cómo cada estudiante percibe su habilidad y confianza en el aprendizaje de las matemáticas.

Los entrevistados coinciden en que la confianza en sus habilidades matemáticas, o autoeficacia, juega un papel crucial en su motivación y perseverancia en el aprendizaje de las matemáticas. E1, E2, E3 y E5 muestran una alta autoeficacia al manifestar confianza en su capacidad para resolver problemas, incluso cuando cometen errores. ***"...A pesar de que no iba al tiempo de los demás, iba a mi ritmo y entendí que el aprender no es una competencia, sino algo que se disfruta".***

Resnick (2007) sostiene que la autoeficacia en matemáticas se ve fortalecida cuando los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar el éxito al enfrentarse a desafíos, lo que se refleja en los testimonios de estos entrevistados, quienes confían en su habilidad para aprender y resolver problemas, a pesar de las dificultades. Vigotsky (1978) también enfatiza que la confianza en las propias habilidades cognitivas se fomenta en un entorno de apoyo social, donde el error es visto como parte del proceso de aprendizaje, lo que explica la disposición de los estudiantes a continuar indagando y aprendiendo, tal como E1 destaca.

Sin embargo, E4 muestra una ambivalencia hacia las matemáticas, por su frustración con las fórmulas complejas puede afectar su autoeficacia, lo que indica que la falta de éxito en tareas difíciles podría generar dudas sobre sus capacidades. Resnick

(2007) señala que la frustración en el aprendizaje puede ser un obstáculo, pero la clave está en construir un entorno donde los errores sean vistos como oportunidades de aprendizaje. Esto resuena con la visión de Vigotsky (1978), quien explica que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes reciben el apoyo necesario para superar las dificultades cognitivas, lo que podría ayudar a E4 a superar las barreras y fortalecer su autoeficacia. En general, los entrevistados que se sienten motivados por los desafíos, como E5, muestran una autoeficacia más sólida, lo que les permite abordar problemas complejos con una actitud positiva y perseverante.

En resumen, los informantes clave presentan actitudes mayormente positivas hacia las matemáticas, con un fuerte interés en su relevancia y aplicabilidad en la vida cotidiana. Sin embargo, hay matices en sus emociones y creencias: mientras algunos disfrutan del proceso y se sienten seguros en sus habilidades, otros enfrentan frustraciones que pueden impactar su autoeficacia. Fomentar un entorno de aprendizaje que refuerce la conexión entre las matemáticas y su aplicación práctica puede ser clave para aumentar la motivación y la confianza en todos los estudiantes. La figura 6 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 6

Nube de conceptos asociados a la Categoría D. (tomado de ATLAS.ti 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Matemático: La percepción del valor de las matemáticas como una herramienta útil en el mundo real influye en la actitud positiva hacia su aprendizaje y uso.

Herramienta: La capacidad de ver las matemáticas como una herramienta para resolver problemas prácticos aumenta la motivación intrínseca y la autoeficacia.

Problema: Las dificultades persistentes para resolver problemas matemáticos complejos pueden generar frustración y afectar la disposición hacia el aprendizaje.

Mundo: Conectar las matemáticas con aplicaciones del mundo real refuerza la motivación y fomenta una percepción positiva de su utilidad.

Manera: La habilidad para encontrar diferentes maneras de resolver un problema fomenta la creatividad y la autoeficacia en el aprendizaje matemático.

Solución: La experiencia exitosa de encontrar soluciones refuerza la autoeficacia y contribuye a desarrollar una actitud positiva hacia las matemáticas.

Scratch: El uso de Scratch como un entorno accesible para aplicar conceptos matemáticos de manera visual y creativa estimula la motivación y la confianza.

Comprensión: La falta de comprensión de conceptos básicos genera frustración, mientras que lograrla fortalece la autoeficacia y la motivación hacia nuevos desafíos.

Categoría E: Motivación (E1, E2, E3)

Esta Categoría contiene las Subcategorías: E1 (Motivación Intrínseca), E2 (Motivación Extrínseca) y E3 (Motivación Basada en Metas). De acuerdo a lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría E1: **Motivación Intrínseca**, se identifica lo siguiente: La motivación intrínseca se refiere al interés personal y la curiosidad hacia el aprendizaje.

Los testimonios de los entrevistados coinciden en que la motivación intrínseca juega un papel fundamental en su desempeño y actitud hacia las matemáticas, aunque algunos también reconocen la importancia de las motivaciones extrínsecas, como las calificaciones. E1 menciona que las notas proporcionan satisfacción y seguridad, pero también destaca un deseo de comprender el mundo, lo que refleja un balance entre motivaciones internas y externas. ***"...Considero que uno llega a este mundo con el objetivo de aprender de la mayoría de cosas en las que uno se encuentre".***

Resnick (2007) sostiene que la motivación intrínseca se incrementa cuando los estudiantes perciben el aprendizaje como relevante y estimulante, lo que resalta la importancia de cultivar la curiosidad por aprender y entender más allá de los factores extrínsecos. En línea con esta idea, Vigotsky (1978) subraya que la motivación para

aprender está fuertemente vinculada a la experiencia de desafío y logro personal, lo que también se refleja en la actitud de los estudiantes hacia el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, E2, E3, E4 y E5 enfatizan la motivación intrínseca como el motor principal de su desempeño en matemáticas. **"...La única persona que a veces nos limita o nuestro único obstáculo somos nosotros mismos"**. E2 señala que su interés personal en superarse y aprender es más valioso que las calificaciones, y E3 disfruta resolviendo problemas por el gusto de aprender. Esto está alineado con la idea de Resnick (2007), quien argumenta que los estudiantes motivados intrínsecamente están más dispuestos a enfrentar desafíos y a persistir ante la adversidad, ya que encuentran satisfacción en el propio proceso de aprendizaje. Vigotsky (1978) también respalda esta noción, al afirmar que el aprendizaje se vuelve más significativo cuando el estudiante se siente personalmente involucrado en el proceso, lo que activa su motivación interna. Esta conexión personal con las matemáticas, como señala E5 al describirlas como **"el idioma del universo"**, refuerza la importancia de una motivación intrínseca sólida para un aprendizaje profundo y duradero.

En cuanto a la Subcategoría E2: **Motivación Extrínseca**, se identifica lo siguiente: La motivación extrínseca se relaciona con recompensas externas como calificaciones y reconocimiento.

Los testimonios de los entrevistados revelan una comprensión matizada de la motivación, destacando tanto la motivación extrínseca como la intrínseca. E2 menciona que las notas proporcionan bienestar y seguridad, lo que indica que la motivación extrínseca tiene un papel importante, pero también reconoce la relevancia de la curiosidad y el deseo de conocimiento, mostrando que la motivación intrínseca juega un papel fundamental. **"...Las notas generan un bienestar y una seguridad en los estudiantes y es lo que uno puede ver reflejado en el momento como una satisfacción"**. Resnick (2007) señala que los estudiantes motivados extrínsecamente a menudo se concentran más en los resultados que en el proceso de aprendizaje, lo que sugiere que, si bien las notas pueden ser una fuente de seguridad, el verdadero impulso proviene de la curiosidad y el deseo de aprender. Vigotsky (1978) también respalda esta idea, argumentando que la motivación está más estrechamente vinculada a la percepción de desafíos significativos que al simple cumplimiento de expectativas externas.

Por otro lado, E2, E3, E4 y E5 destacan que la motivación intrínseca es el principal motor en su aprendizaje. ***"...La motivación extrínseca es muy buena porque le incitan a reconocer su esfuerzo a la hora de hacer dichos problemas"***. E2 subraya que su impulso proviene de su deseo de aprender, sin depender en gran medida de la motivación extrínseca. Esto se alinea con las ideas de Resnick (2007), quien sostiene que cuando los estudiantes están motivados intrínsecamente, su aprendizaje es más profundo y significativo. E3, al enfatizar el disfrute del proceso de aprendizaje, y E4, con su enfoque en el interés personal, refuerzan la noción de que la motivación intrínseca es más importante para ellos que los premios o el reconocimiento externo. Sin embargo, E5 reconoce que, aunque la motivación intrínseca es clave, la motivación extrínseca también tiene un impacto positivo, especialmente en términos de incentivar el esfuerzo y el reconocimiento. Esto sugiere que ambas formas de motivación pueden interactuar de manera complementaria, pero la intrínseca sigue siendo más significativa en su experiencia.

En cuanto a la Subcategoría E3: **Motivación Basada en Metas**, se identifica lo siguiente: La motivación basada en metas se refiere a la dirección y los objetivos que los estudiantes establecen para su aprendizaje.

Los testimonios de los entrevistados subrayan una fuerte conexión entre sus metas de aprendizaje y su motivación, con un énfasis en la búsqueda de comprensión más allá de la obtención de calificaciones. E1 destaca que su curiosidad personal y el deseo de conocimiento están alineados con sus metas de aprendizaje, lo que la lleva a buscar una comprensión profunda en lugar de centrarse únicamente en los resultados. ***"...Lo que me motiva podría ser que en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta, no hay dudas ni cosas flotando y eso facilita muchas cosas en muchos sentidos en problemas en la vida, en situaciones, en pruebas de Estado"***. Esto refleja la idea de Vigotsky (1978) de que el aprendizaje es un proceso de internalización de metas y habilidades, que no se limita a la simple repetición de lo aprendido, sino que implica la apropiación del conocimiento. De manera similar, E2 expresa un claro objetivo de superación personal, lo que refuerza la noción de que las metas de mejora continua son fundamentales para el aprendizaje. ***"...Me generó curiosidad saber del mundo, el ¿por qué? de las cosas, no vivir***

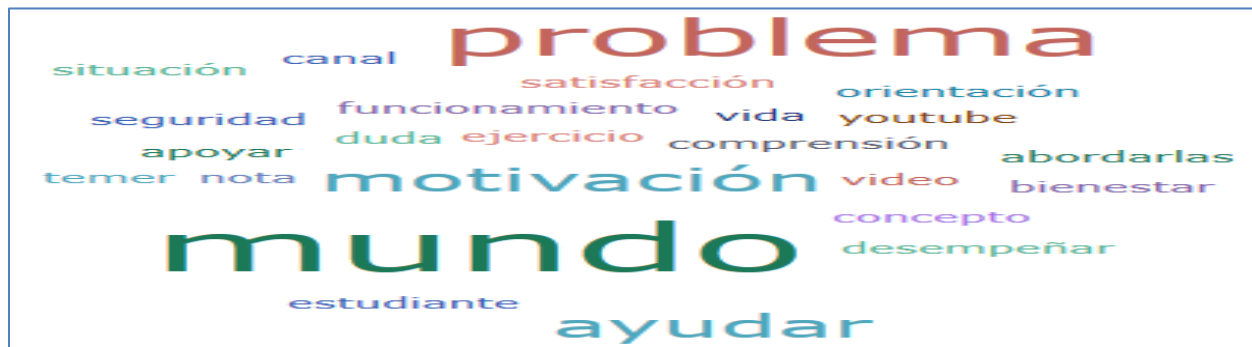
ignorante ante las situaciones o los funcionamientos del mundo sino tener conocimiento de cómo se lleva todo eso". Resnick (2007) también sostiene que la motivación intrínseca hacia la mejora continua permite que los estudiantes se enfoquen en el proceso de aprendizaje en lugar de solo en el resultado, lo cual es evidente en los testimonios de los estudiantes que buscan progresar a su propio ritmo.

Por otro lado, E3, E4 y E5 refuerzan la importancia de disfrutar el proceso de aprendizaje como una meta en sí misma. E3 pone de manifiesto que su motivación proviene del disfrute de aprender y comprender, en lugar de enfocarse en la recompensa externa, lo que está en línea con las ideas de Resnick (2007), quien afirma que el placer y la satisfacción de aprender son esenciales para un compromiso profundo con el conocimiento. E4, aunque no menciona metas explícitas, demuestra un enfoque hacia el aprendizaje continuo, lo que implica un interés intrínseco por el proceso en sí. E5, al expresar que su meta es comprender las matemáticas como el **"idioma del universo"**, resalta una visión más amplia y profunda de la materia, lo que sugiere que la meta de comprensión es más significativa para él que simplemente resolver problemas. Estas perspectivas coinciden con la teoría de Vigotsky (1978), quien argumenta que las metas educativas deben estar conectadas con la expansión del conocimiento y la comprensión personal, no solo con la adquisición de habilidades externas.

En conclusión, los estudiantes presentan una variedad de influencias motivacionales en su desempeño en matemáticas. La motivación intrínseca, que se manifiesta a través del interés personal y el deseo de aprender, es predominante entre ellos. Sin embargo, también reconocen la importancia de la motivación extrínseca, especialmente en términos de reconocimiento y calificaciones. Esta combinación sugiere que fomentar una cultura de aprendizaje que valore tanto el conocimiento personal como el reconocimiento puede ser clave para mejorar el desempeño en matemáticas. Además, las metas de aprendizaje personales juegan un rol importante, alentando a los estudiantes a enfocarse en el proceso de aprendizaje en lugar de solo en las recompensas externas. La figura 7 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 7

Nube de conceptos asociados a la Categoría E. (tomado de ATLAS.ti. 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Problema: Resolver problemas desafiantes genera satisfacción y refuerza la motivación intrínseca cuando el aprendizaje es impulsado por el interés personal en encontrar soluciones.

Mundo: Relacionar las matemáticas con situaciones del mundo real estimula la motivación intrínseca, despertando interés personal al mostrar su aplicabilidad.

Motivación: La motivación intrínseca es clave para el compromiso con tareas matemáticas, mientras que el reconocimiento y las calificaciones proporcionan motivación extrínseca.

Ayudar: La experiencia de ayudar a otros a comprender conceptos matemáticos puede fortalecer tanto la motivación intrínseca por el aprendizaje como la extrínseca por el reconocimiento.

Satisfacción: La sensación de logro al comprender conceptos matemáticos impulsa la motivación intrínseca, fomentando el deseo de continuar aprendiendo.

Orientación: Una orientación hacia el proceso, más que hacia los resultados, favorece metas de aprendizaje enfocadas en la mejora continua.

Comprensión: Lograr la comprensión de conceptos complejos motiva a los estudiantes, alineando su interés personal con el proceso de aprendizaje continuo.

Nota: Las notas como reconocimiento de logros generan motivación extrínseca, pero su efecto depende de cómo se relacionen con metas personales de proceso o desempeño.

Categoría F: Emociones (F1, F2, F3)

Esta Categoría contiene las Subcategorías: F1 (Emociones Positivas), F2 (Emociones Negativas) y F3 (Emociones en la Interacción Social). De acuerdo a lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría F1: **Emociones Positivas**, se identifica lo siguiente:

Las emociones positivas reflejan una actitud optimista y proactiva ante los desafíos en matemáticas.

Los cinco entrevistados coinciden en que la búsqueda activa de recursos externos, como videos educativos en plataformas como YouTube, ha sido clave para superar desafíos y mejorar su comprensión matemática. E1 y E4 mencionan específicamente cómo estas herramientas les permitieron abordar temas complejos, lo que demuestra un enfoque autodidacta que Resnick (2007) califica como fundamental para el aprendizaje creativo. **"...Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva"**. Este tipo de aprendizaje, centrado en la exploración activa y la resolución de problemas, permite a los estudiantes construir su conocimiento de manera significativa, lo que también se alinea con la teoría de Vigotsky (1978), quien destaca la importancia de herramientas culturales y sociales en el desarrollo cognitivo.

Por otro lado, el esfuerzo y la perseverancia de los entrevistados frente a las dificultades reflejan una conexión emocional positiva con el aprendizaje matemático. E2, E3 y E5 expresan cómo han logrado transformar experiencias desafiantes en oportunidades de crecimiento personal, destacando la importancia de la motivación intrínseca y la satisfacción al superar obstáculos. **"...Yo considero que mi experiencia ha sido buena y enriquecedora desde que he usado Scratch"**. Vigotsky (1978) enfatiza que el desarrollo ocurre dentro de la zona de desarrollo próximo, donde los estudiantes enfrentan desafíos con apoyo externo, mientras que Resnick (2007) subraya que el aprendizaje efectivo se basa en la pasión por explorar y superar problemas complejos. Estas perspectivas refuerzan la idea de que los entrevistados no solo han desarrollado habilidades matemáticas, sino también actitudes resilientes hacia el aprendizaje.

En cuanto a la Subcategoría F2: **Emociones Negativas**, se identifica lo siguiente:

Las emociones negativas se asocian con el estrés y la frustración frente a la complejidad de ciertos temas matemáticos.

El análisis de las respuestas revela que las emociones negativas como la frustración, el estrés y la ansiedad son comunes entre los cinco entrevistados al enfrentar conceptos matemáticos complejos. Sin embargo, estas emociones no son definitivas; E2 destaca que la frustración inicial puede transformarse en motivación para buscar soluciones y mejorar su comprensión. **"...La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independiente en el aprendizaje"**. Este proceso está en sintonía con las ideas de Lev Vigotsky (1978), quien sostiene que el aprendizaje ocurre dentro de la zona de desarrollo próximo, donde los desafíos cognitivos, acompañados de apoyo adecuado, pueden conducir al desarrollo. Mitchel Resnick (2007) también resalta la importancia de enfrentar problemas abiertos como una oportunidad para aprender creativamente y superar obstáculos.

Por otro lado, las respuestas evidencian cómo la carga emocional puede influir en la experiencia de aprendizaje. E2 y E3 destacan que la presión y el estrés derivados de los ritmos rápidos o conceptos difíciles pueden desmotivar a los estudiantes. **"...Fue como que hay mucho por entender y muy poco tiempo porque nos lo dijeron muy rápido"**. Sin embargo, los entrevistados también muestran resiliencia y estrategias para abordar estas emociones negativas, como buscar recursos externos o enfocarse en la mejora personal. Según Resnick, las experiencias desafiantes pueden convertirse en oportunidades de exploración si se fomenta un entorno que combine apoyo y libertad para experimentar, mientras que Vigotsky enfatiza que las interacciones sociales y herramientas adecuadas son esenciales para superar barreras emocionales y cognitivas. Esto sugiere que la gestión de emociones es clave para un aprendizaje matemático exitoso.

En cuanto a la Subcategoría F3: **Emociones en la Interacción Social**, se identifica lo siguiente: La interacción con otros es clave para el aprendizaje y la superación de obstáculos.

El análisis de las respuestas evidencia que los cinco entrevistados valoran la importancia de las interacciones sociales y el apoyo externo en el aprendizaje de matemáticas. E1, E3, E4 y E5 destacan el papel de las interacciones con profesores,

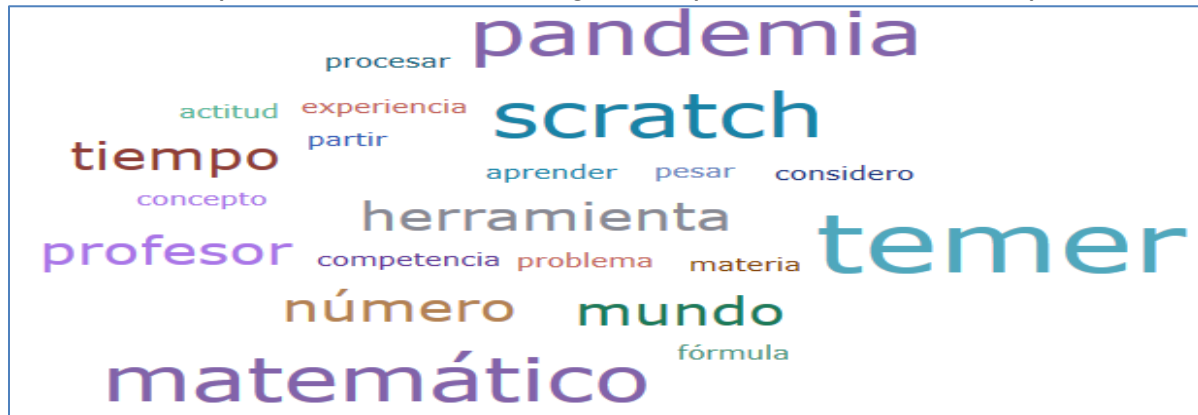
compañeros y recursos digitales para superar dificultades. ***"...Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un gran apoyo"***. Lo cual está en consonancia con la teoría de Lev Vigotsky (1978). Vigotsky argumenta que el aprendizaje se construye mediante la interacción social y que el "andamiaje" proporcionado por otros permite a los estudiantes acceder a conocimientos y habilidades que no podrían alcanzar de forma autónoma. Mitchel Resnick (2007) también señala que la colaboración y el intercambio de ideas son esenciales en el aprendizaje creativo, que permiten explorar múltiples enfoques y encontrar soluciones novedosas a los problemas.

Por otro lado, E2 enfatiza el papel de la autoeficacia y la búsqueda personal de conocimiento como factores clave, lo que complementa las ideas de Resnick (2017) sobre la importancia de la autoexploración y la motivación intrínseca para aprender de manera significativa. Aunque reconoce la relevancia de la interacción social, su postura refleja una dimensión individualista del aprendizaje que resalta la capacidad de los estudiantes para asumir un rol activo en su desarrollo. En conjunto, las opiniones coinciden en que el aprendizaje de matemáticas no solo depende de la capacidad individual, sino también de la riqueza de las conexiones sociales y del acceso a recursos que permitan superar barreras cognitivas y emocionales.

En esencia, las emociones de los estudiantes hacia las matemáticas son diversas, combinando tanto emociones positivas como negativas. A pesar de los desafíos y las emociones negativas que pueden surgir, los informantes clave demuestran una actitud resiliente y una búsqueda activa de soluciones, enfatizando la importancia de la interacción social en su proceso de aprendizaje. Estas emociones juegan un papel crucial en la forma en que abordan los desafíos académicos y en su desarrollo personal. La figura 8 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 8

Nube de conceptos asociados a la Categoría F. (tomado de ATLAS.ti 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Pandemia: La pandemia generó emociones mixtas hacia las matemáticas, con estudiantes enfrentando ansiedad por el cambio en el entorno de aprendizaje y también desarrollando resiliencia emocional al adaptarse a nuevas formas de aprendizaje.

Scratch: El uso de Scratch como herramienta visual y lúdica en la enseñanza de matemáticas puede reducir el temor a las matemáticas, fomentando emociones positivas al experimentar éxito en la creación de proyectos.

Tiempo: La gestión del tiempo durante el aprendizaje, especialmente en el contexto de la pandemia, afectó las emociones de los estudiantes, generando estrés o promoviendo resiliencia emocional al aprender a manejar nuevas rutinas.

Herramienta: El uso de herramientas digitales (como Scratch) puede disminuir la frustración y promover una actitud más positiva hacia las matemáticas, al generar emociones de satisfacción y confianza.

Temer: El temor hacia las matemáticas es una emoción común que puede ser un obstáculo para el aprendizaje, pero también puede superarse a través de la resiliencia académica y el apoyo adecuado del profesor.

Profesor: La interacción con el profesor es clave en la gestión emocional del estudiante, por un apoyo adecuado puede fortalecer la resiliencia académica y emocional, reduciendo el temor y promoviendo una actitud positiva.

Número: El concepto de número puede evocar emociones mixtas en los estudiantes, especialmente aquellos que enfrentan dificultades en la comprensión, pero el éxito en su manejo puede generar una sensación de logro y mejorar la competencia.

Actitud: Las actitudes hacia las matemáticas están profundamente influenciadas por las emociones. Una actitud positiva ayuda a mitigar la frustración y a desarrollar resiliencia emocional frente a los desafíos académicos.

Categoría G: Integración del Pensamiento Computacional (G1, G2, G3)

Maloney (2009), afirman que Scratch permite a los estudiantes crear, experimentar y compartir proyectos, desarrollando habilidades como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la colaboración. Esta integración implica aplicar conceptos como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones y la creación de algoritmos, combinados con habilidades sociales y creativas. Scratch actúa como una plataforma accesible que facilita el aprendizaje del pensamiento computacional en contextos educativos, promoviendo un enfoque dinámico y participativo en el desarrollo del conocimiento.

Esta Categoría contiene las Subcategorías: G1 (Aplicación en la Resolución de Problemas), G2 (Integración en el Currículo Educativo) y G3 (Percepción y Competencia del Pensamiento Computacional). De acuerdo a lo manifestado por los informantes clave, se tiene que:

En cuanto a la Subcategoría G1: **Aplicación en la Resolución de Problemas**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes expresan cómo Scratch les ha permitido abordar y resolver problemas matemáticos de manera efectiva. Maloney et al. (2008), destacan que Scratch permite a los estudiantes visualizar conceptos matemáticos como geometría y trigonometría y comprender la relación entre código y ejecución. Al facilitar la experimentación interactiva y la representación gráfica de ideas abstractas, Scratch ayuda a los estudiantes a descomponer y abordar problemas matemáticos de manera dinámica, desarrollando habilidades analíticas y creativas esenciales para resolver desafíos complejos en contextos de aprendizaje significativo.

El análisis de las respuestas muestra un consenso entre los entrevistados sobre el impacto positivo de Scratch en el aprendizaje de las matemáticas. E1, E2 y E3 destacan cómo la lógica, el razonamiento algorítmico y la estructuración de patrones en

Scratch mejoraron su comprensión matemática. **"...Creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian las variables"**. Esto coincide con Mitchel Resnick (2007), quien argumenta que herramientas como Scratch fomentan el pensamiento computacional, permitiendo a los estudiantes descomponer problemas complejos y resolverlos de manera creativa. Además, Resnick sostiene que la programación interactiva facilita la conexión entre conceptos abstractos y aplicaciones prácticas, algo evidente en las experiencias de los entrevistados.

Por otro lado, E4 y E5 subrayan la accesibilidad y el carácter visual de Scratch, lo que facilita la comprensión de algoritmos y conceptos matemáticos complejos. **"...El PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas en partes más pequeñas"**. Esto se alinea con las ideas de Lev Vigotsky (1978) sobre la importancia de herramientas mediadoras en el aprendizaje. En conjunto, las experiencias de los entrevistados muestran que Scratch no solo promueve el desarrollo de habilidades matemáticas y computacionales, sino que también hace del aprendizaje una experiencia motivadora y accesible.

En cuanto a la Subcategoría G2: **Integración en el Currículo Educativo**, se identifica lo siguiente: Los informantes destacan cómo Scratch puede ser incorporado en la enseñanza de las matemáticas de manera efectiva. Wing (2006), afirma que el pensamiento computacional ayuda a los estudiantes a comprender conceptos matemáticos complejos al descomponer problemas en partes más pequeñas y manejables. Incorporar el pensamiento computacional en el currículo permite enriquecer las estrategias pedagógicas, facilitando el desarrollo de habilidades críticas como la descomposición, la abstracción y el diseño de algoritmos, esenciales para el aprendizaje efectivo de las matemáticas y otras disciplinas, y promoviendo un enfoque transversal e innovador en la educación.

El análisis de las respuestas de los entrevistados muestra un consenso en que la integración de Scratch en el currículo educativo tiene el potencial de enriquecer el aprendizaje de las matemáticas. E5 destaca la flexibilidad y el carácter interactivo de Scratch, sugiriendo que esta herramienta permite abordar conceptos matemáticos de formas novedosas y accesibles. **"...En Scratch, en general, es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también se puede**

implementar para el aprendizaje de las matemáticas". Esto se alinea con Mitchel Resnick (2007), quien afirma que herramientas como Scratch promueven el aprendizaje creativo, ayudando a los estudiantes a experimentar y construir su comprensión mediante la exploración activa y la manipulación de ideas abstractas en un entorno visual.

Además, E4 y E5 resaltan que el uso de Scratch hace que las matemáticas sean más atractivas y accesibles, fomentando la motivación y el interés. **"...Me parece muy bueno porque unimos lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas, eso sería como una combinación poderosa a la hora de aprender".** Según Lev Vigotsky (1978), el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes interactúan con herramientas mediadoras que los conectan con el conocimiento de manera significativa. En este caso, Scratch actúa como un puente entre conceptos abstractos y experiencias prácticas, transformando el aula en un espacio donde el pensamiento computacional y matemático se combinan para potenciar la creatividad y la resolución de problemas.

En cuanto a la Subcategoría G3: **Percepción y Competencia del Pensamiento Computacional**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes expresan sus percepciones sobre el pensamiento computacional y cómo se sienten respecto a sus propias habilidades en este ámbito.

El análisis de las respuestas de los entrevistados refleja una opinión coincidente sobre cómo Scratch contribuye a desarrollar una percepción positiva y competencias clave en pensamiento computacional. E1, E2 y E3 destacan que esta herramienta facilita la comprensión de conceptos complejos mediante la lógica, el orden y la resolución de problemas. **"...He podido desarrollar habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico a través de la programación con Scratch".** Lo que coincide con la idea de Mitchel Resnick (2007) de que el pensamiento computacional fomenta habilidades críticas, como la abstracción y el análisis. Scratch, al simplificar la programación mediante bloques visuales, reduce la barrera de entrada, permitiendo que los estudiantes exploren y resuelvan problemas de manera más segura y efectiva.

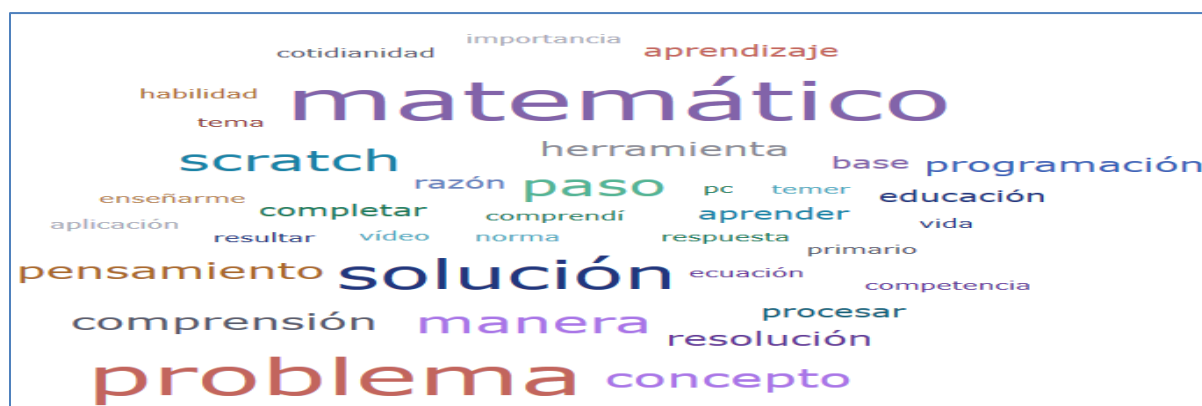
Por otro lado, E1 y E5 refuerzan la importancia del diseño didáctico y visual de

Scratch, que fomenta una experiencia de aprendizaje accesible y adaptable. **"...Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva".** Estas percepciones destacan que Scratch no solo mejora las habilidades de pensamiento computacional, sino que también transforma la experiencia de aprendizaje al hacerla más interactiva y motivadora.

En síntesis, la integración del pensamiento computacional a través de Scratch en la enseñanza de las matemáticas ofrece una experiencia enriquecedora para los estudiantes. A través de la aplicación en la resolución de problemas, la integración en el currículo educativo y el desarrollo de competencias en pensamiento computacional, los informantes clave destacan la efectividad de esta herramienta para mejorar su comprensión y habilidades matemáticas. La percepción positiva hacia Scratch sugiere que su uso podría ser fundamental para motivar a los estudiantes y facilitar un aprendizaje más interactivo y práctico. La figura 9 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 9

Nube de conceptos asociados a la Categoría G. (tomado de ATLAS.ti 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Scratch: Plataforma clave para integrar el pensamiento computacional en el aprendizaje de las matemáticas, permitiendo resolver problemas mediante programación visual que motiva el aprendizaje práctico.

Matemático: El enfoque computacional permite enriquecer la comprensión de conceptos matemáticos, facilitando la aplicación de patrones, secuencias, y algoritmos.

Solución: El desarrollo del pensamiento computacional fomenta estrategias sistemáticas para encontrar soluciones a problemas matemáticos, mejorando la capacidad analítica.

Manera: Utilizar diferentes maneras para abordar problemas, aplicando conceptos de descomposición y abstracción, es una habilidad central del pensamiento computacional.

Problema: La resolución de problemas mediante programación en Scratch refuerza la capacidad de diseñar y aplicar algoritmos, conectando matemáticas y tecnología.

Habilidad: Desarrollar habilidades computacionales mejora el razonamiento lógico y el pensamiento crítico, esenciales para el aprendizaje matemático enriquecido.

Herramienta: Scratch actúa como una herramienta poderosa para el aprendizaje de matemáticas, combinando creatividad, lógica, y programación para motivar la exploración práctica.

Pensamiento: Integrar el pensamiento computacional en matemáticas permite modelar situaciones reales y resolverlas a través de algoritmos, fortaleciendo la comprensión conceptual.

Categoría H: Uso de Scratch como herramienta educativa (H1, H2, H3)

En cuanto a la Subcategoría H1: **Estrategias Pedagógicas y Metodológicas**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes resaltan cómo el uso de Scratch ha transformado su aprendizaje a través de enfoques pedagógicos innovadores. Pérez-Tavera (2019) señala que el uso del juego como herramienta pedagógica es cada vez más popular por su efectividad para enseñar habilidades como la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad. Scratch, al basarse en la lógica de programación a través de un entorno lúdico e interactivo, permite a los estudiantes aprender conceptos complejos de manera divertida y significativa, fomentando el pensamiento computacional y motivando el aprendizaje activo mediante la exploración creativa y la experimentación.

El análisis de las respuestas de los entrevistados resalta una opinión común sobre

cómo el uso de Scratch promueve el desarrollo del pensamiento algorítmico y mejora la resolución de problemas. E1, E2 y E5 enfatizan cómo el enfoque en la descomposición de problemas y la transformación de conceptos abstractos en representaciones concretas facilita un aprendizaje más dinámico y estructurado. ***"...En Scratch, he podido desarrollar habilidades y he aprendido conceptos que no sabía y además Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva"***. Según Mitchel Resnick (2007), este enfoque es esencial para el pensamiento computacional, ya que permite a los estudiantes analizar, planificar y construir soluciones paso a paso, lo que mejora su capacidad para enfrentar desafíos complejos de manera sistemática.

Por otro lado, E3 y E4 destacan que las estrategias algorítmicas aprendidas con Scratch tienen aplicaciones más allá de las matemáticas, promoviendo un aprendizaje contextual y significativo. ***"...Se integró como el pensamiento computacional cuando mediante algoritmos y el uso de Scratch logramos identificar patrones"***. Además, el enfoque visual y práctico fomenta una comprensión profunda, alineándose con la idea de que el aprendizaje activo y colaborativo dentro de la zona de desarrollo próximo potencia las habilidades cognitivas y sociales de los estudiantes.

En cuanto a la Subcategoría H2: **Desarrollo de Habilidades en los Estudiantes**, se identifica lo siguiente: Los informantes destacan cómo Scratch contribuye al desarrollo de habilidades críticas en matemáticas y programación. Agudelo (2020) destaca que Scratch fomenta habilidades clave para el aprendizaje de las matemáticas, como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad. Al integrar Scratch en el proceso educativo, los estudiantes no solo mejoran su comprensión de conceptos matemáticos, sino que también desarrollan habilidades cognitivas esenciales para abordar desafíos de manera innovadora. Este enfoque activo y dinámico potencia tanto el pensamiento crítico como la capacidad de colaborar y crear soluciones originales a problemas matemáticos.

El análisis de las opiniones de los entrevistados revela un consenso sobre el impacto positivo de Scratch en el desarrollo de habilidades de razonamiento lógico y resolución de problemas. E1, E2 y E5 destacan cómo el uso de algoritmos y la planificación paso a paso han mejorado su capacidad para analizar y descomponer

problemas complejos en componentes más manejables. ***"...La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución, mejorando mi capacidad para crear algoritmos"***. Según Mitchel Resnick (2007), el pensamiento computacional implica crear y depurar modelos de manera iterativa, promoviendo una lógica argumentativa que potencia la creatividad y la precisión en la resolución de problemas.

Por su parte, E3 y E4 subrayan que Scratch complementa el aprendizaje tradicional al fomentar la aplicación práctica de conceptos abstractos, desarrollando competencias esenciales para abordar problemas reales. ***"...He desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica"***. Este tipo de aprendizaje guiado no solo fortalece habilidades individuales, sino que también facilita la transferencia de conocimientos a situaciones cotidianas y profesionales.

En cuanto a la Subcategoría H3: **Percepción y Experiencia del Docente**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes comparten sus perspectivas sobre el papel del docente en la implementación de Scratch como herramienta educativa.

El análisis de las opiniones de los entrevistados resalta la importancia del docente como mediador en el aprendizaje de Scratch y el pensamiento computacional. E1 destaca que la guía del profesor fue esencial para superar dificultades iniciales y comprender conceptos como algoritmos y lógica computacional. ***"...He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un gran apoyo"***. Según Lev Vigotsky (1978), el aprendizaje efectivo ocurre dentro de la zona de desarrollo próximo, donde el papel del docente como mediador proporciona el apoyo necesario para que los estudiantes avancen hacia una comprensión autónoma.

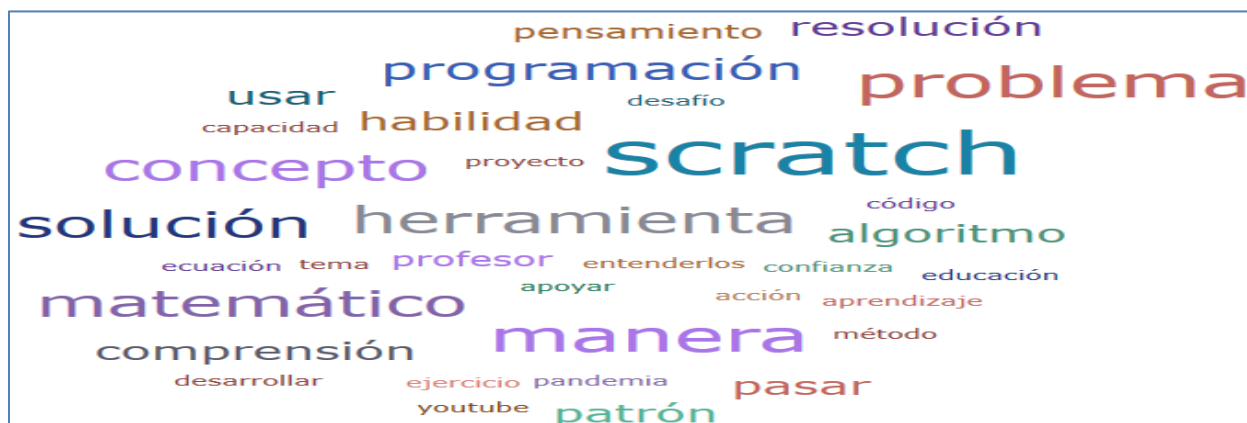
E2 y E4, aunque no mencionan directamente la intervención docente, sugieren implícitamente que el equilibrio entre enfoques tradicionales y herramientas modernas como Scratch depende de un diseño pedagógico efectivo liderado por el profesor. Esta observación se alinea con la visión de Mitchel Resnick (2007), quien sostiene que el uso de tecnologías educativas requiere de guías estratégicas para que los estudiantes puedan explorar y construir su conocimiento de manera significativa. De este modo, el

docente no solo facilita la transición hacia nuevos métodos de aprendizaje, sino que también fomenta un entorno de experimentación y creatividad.

En conclusión, el uso de Scratch como herramienta educativa en el aprendizaje de las matemáticas ha permitido a los estudiantes desarrollar habilidades críticas a través de estrategias pedagógicas innovadoras y metodologías efectivas. La comprensión y aplicación del pensamiento computacional se ha visto fortalecida, lo que ha impactado positivamente su capacidad para resolver problemas. Además, la percepción de la experiencia docente se destaca como un factor clave en el éxito del aprendizaje con Scratch, sugiriendo que la combinación de un enfoque práctico con una guía adecuada puede enriquecer significativamente la educación matemática. La figura 10 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 10

Nube de conceptos asociados a la Categoría H. (tomado de ATLAS.ti 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Scratch: Herramienta educativa clave que facilita la enseñanza de matemáticas mediante la programación visual, fortaleciendo el pensamiento computacional y la creatividad en la resolución de problemas.

Programación: El uso de programación en Scratch permite a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos mediante la creación de algoritmos y simulaciones, desarrollando habilidades computacionales.

Problema: Scratch permite modelar y resolver problemas matemáticos de manera interactiva, fomentando la comprensión profunda y explorando diversas soluciones.

Habilidad: La implementación de Scratch en el aula desarrolla habilidades críticas, como la lógica, la abstracción, y la capacidad de diseñar secuencias de pasos para resolver tareas complejas.

Herramienta: Scratch es una herramienta versátil que combina aprendizaje práctico con motivación, mejorando la comprensión conceptual a través de experiencias visuales e interactivas.

Algoritmo: Los estudiantes aprenden a construir algoritmos en Scratch para resolver problemas, fortaleciendo habilidades de pensamiento secuencial y lógico-matemático.

Profesor: La experiencia docente en el uso de Scratch es fundamental para guiar el aprendizaje y adaptar la programación a las necesidades cognitivas de los estudiantes.

Comprensión: El uso de Scratch permite desarrollar una comprensión más profunda de los patrones y relaciones matemáticas al visualizar conceptos abstractos de manera tangible.

Categoría I: Impacto de la tecnología en la comprensión matemática

En cuanto a la Subcategoría I1: **Mejora en la Visualización de Conceptos Matemáticos**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes destacan cómo el uso de Scratch ha facilitado la visualización y comprensión de conceptos matemáticos complejos. El acceso a la tecnología y la programación brinda a los estudiantes nuevas oportunidades y habilidades para el futuro. La incorporación de herramientas tecnológicas en el aprendizaje matemático facilita la visualización de conceptos abstractos, mejora la resolución de problemas y permite a los estudiantes interactuar con la materia de manera más dinámica y práctica. Al integrar tecnologías como la programación, se potencia la comprensión profunda y el desarrollo de habilidades matemáticas esenciales para enfrentar retos futuros en un mundo digital.

El análisis de las opiniones de los entrevistados revela una clara tendencia hacia la importancia de la visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos mediante el uso de Scratch. E1, E2, E3, y E5 coinciden en que el uso de herramientas gráficas, como la conversión de fórmulas en gráficas o la representación visual de ecuaciones,

facilita la comprensión y resolución de problemas matemáticos. ***"...Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva; al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción, lo que me ayuda a entenderlos mejor"***. Según Lev Vygotsky (1978), el aprendizaje es un proceso social y cultural, y la mediación de herramientas como las representaciones visuales permite que los estudiantes internalicen conceptos complejos. En este contexto, Scratch ofrece una plataforma que, al permitir la visualización interactiva, apoya la construcción de conocimiento de manera más accesible y tangible.

Además, la experiencia de los entrevistados resalta cómo la programación en Scratch les ha permitido asociar conceptos matemáticos abstractos con representaciones visuales, desarrollando habilidades para modelar relaciones matemáticas de forma más clara. ***"...he experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas, no tanto que se vean como ejercicios matemáticos y algo ajeno a uno, sino más personal que yo lo puedo integrar en mi vida"***. Mitchel Resnick (2007) sostiene que el uso de tecnologías como Scratch fomenta el pensamiento creativo y el desarrollo del pensamiento computacional, los estudiantes no solo aprenden a resolver problemas, sino que también aprenden a expresar ideas matemáticas de manera interactiva y visual. De esta manera, el uso de Scratch se convierte en una herramienta potente para mejorar la comprensión de las matemáticas a través de un enfoque más práctico y visual.

En cuanto a la Subcategoría I2: **Facilitación del Aprendizaje Personalizado**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes mencionan cómo Scratch les ha permitido adaptar su aprendizaje a sus necesidades y ritmos individuales.

Las opiniones coincidentes de los cinco entrevistados subrayan cómo el uso de Scratch permite una personalización en el proceso de aprendizaje, adaptándose a diferentes estilos y necesidades de los estudiantes. E1, E2, E3 y E5 coinciden en que la capacidad de desglosar problemas complejos y visualizarlos de manera interactiva ofrece una mayor autonomía en su aprendizaje. ***"...He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples."*** Esto se alinea con la teoría de Lev Vygotsky, quien señala que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar activamente con el contenido

y de ajustar el proceso a sus necesidades individuales. Al descomponer un problema o al personalizar una tarea, como se menciona en la descomposición de ecuaciones o en el uso de proyectos lúdicos, los estudiantes pueden manejar la dificultad del aprendizaje de una manera más accesible y comprensible.

Por otro lado, la experiencia de los entrevistados también muestra cómo Scratch fomenta un aprendizaje activo, lo que resalta la importancia de la interacción práctica en la construcción de conocimiento. Mitchel Resnick (2007) sostiene que el aprendizaje con herramientas como Scratch facilita la exploración y la experimentación, permitiendo a los estudiantes asumir un rol activo en su proceso educativo. Esto no solo les ayuda a comprender mejor los conceptos matemáticos, sino que también promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas, aspectos esenciales para el desarrollo de habilidades cognitivas más profundas. La posibilidad de experimentar y adaptar el contenido a intereses y necesidades personales refuerza la idea de un aprendizaje significativo y autorregulado.

En cuanto a la Subcategoría I3: **Impacto en la Motivación y el Compromiso**, se identifica lo siguiente: Los estudiantes reflejan cómo el uso de Scratch ha aumentado su motivación y compromiso en el aprendizaje de las matemáticas. Ruíz y Hijón (2022) afirman que Scratch es un lenguaje de programación visual utilizado para la enseñanza de la programación e informática a estudiantes de diferentes edades en todo el mundo. Al ser una herramienta accesible y divertida, Scratch fomenta el interés de los estudiantes al permitirles crear sus propios proyectos de manera interactiva. Este enfoque visual y lúdico aumenta la participación activa, motivando a los estudiantes a involucrarse en el aprendizaje y a desarrollar un compromiso más profundo con los procesos educativos, especialmente en áreas como la programación y las matemáticas.

Los entrevistados coinciden en que el uso de Scratch ha incrementado significativamente su motivación y compromiso con el aprendizaje, especialmente al enfrentar temas que inicialmente les resultaban desafiantes. E1 destaca cómo la tecnología permitió un enfoque más positivo hacia un tema difícil, mientras que E3 señala que la interactividad de Scratch convirtió la actividad en algo menos tedioso y más atractivo. ***"...Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva"***. Este tipo de motivación está en línea con la perspectiva de

Vygotsky (1978), quien argumenta que el aprendizaje se ve favorecido cuando los estudiantes interactúan con herramientas que les permiten comprender activamente los conceptos, lo que aumenta su implicación emocional y cognitiva. Además, el enfoque de Scratch, que facilita una experiencia de aprendizaje más divertida como accesible, refuerza este compromiso, proporcionando una forma atractiva, personalizada de abordar conceptos complejos.

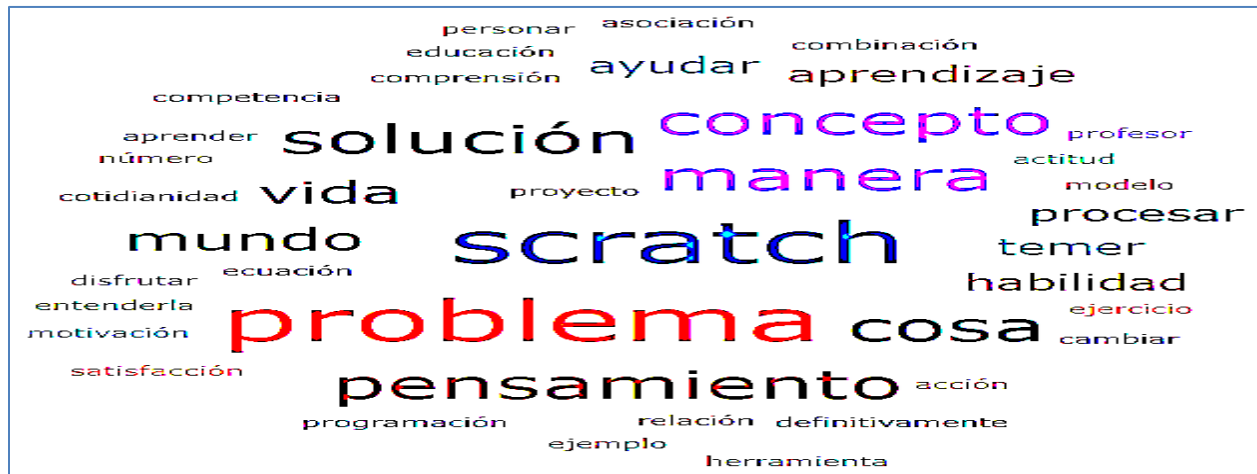
Por otro lado, las respuestas de E2, E4 y E5 subrayan cómo Scratch no solo mejora el aprendizaje, sino que también fomenta un deseo de explorar más allá del currículo tradicional. La creación de algoritmos, la visualización de relaciones matemáticas y la posibilidad de aplicar el pensamiento computacional en situaciones reales reflejan un aprendizaje más profundo y significativo. ***"...Me parece muy bueno porque unimos lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas; es una combinación poderosa".***

Según Resnick (2007), la programación y la creación de proyectos con herramientas como Scratch permiten que los estudiantes experimenten y se conviertan en creadores activos de su propio conocimiento. Esto está estrechamente relacionado con la teoría del aprendizaje constructivista de Vygotsky, que sugiere que el compromiso activo de los estudiantes con su propio proceso de aprendizaje les permite construir conocimientos de manera más sólida y duradera. En este sentido, Scratch no solo motiva, sino que también proporciona un contexto para el desarrollo de habilidades cognitivas clave, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

En esencia, el impacto de la tecnología, especialmente el uso de Scratch, en la comprensión matemática de los estudiantes es notable. A través de la mejora en la visualización de conceptos, la facilitación de un aprendizaje personalizado y el aumento en la motivación y el compromiso, los informantes clave muestran cómo el pensamiento computacional se integra de manera efectiva en su aprendizaje. Esta combinación no solo enriquece su experiencia educativa, sino que también les brinda herramientas valiosas que pueden aplicar en su futuro académico y personal. La figura 11 muestra los conceptos emergentes asociados a esta Categoría.

Figura 11

Nube de conceptos asociados a la Categoría I. (tomado de ATLAS.ti, 24)



Los conceptos más relevantes de la nube anterior, asociados a la Categoría y que permiten fundamentarla son:

Scratch: Representa un impacto tecnológico significativo, proporcionando una plataforma interactiva que facilita la visualización de conceptos matemáticos complejos a través de la programación.

Concepto: La tecnología permite representar de manera visual y dinámica los conceptos matemáticos, mejorando la comprensión y la retención del conocimiento.

Solución: Herramientas tecnológicas como Scratch ayudan a los estudiantes a explorar múltiples caminos hacia la solución de problemas, promoviendo el aprendizaje experimental.

Pensamiento: La programación fomenta el pensamiento lógico y algorítmico, que es esencial para procesar y resolver problemas matemáticos de manera estructurada.

Comprensión: La tecnología permite una visualización interactiva que fortalece la comprensión de relaciones matemáticas abstractas mediante representaciones gráficas y simulaciones.

Motivación: La integración tecnológica personalizada aumenta la motivación de los estudiantes, al ofrecer experiencias de aprendizaje dinámicas y adaptadas a sus intereses.

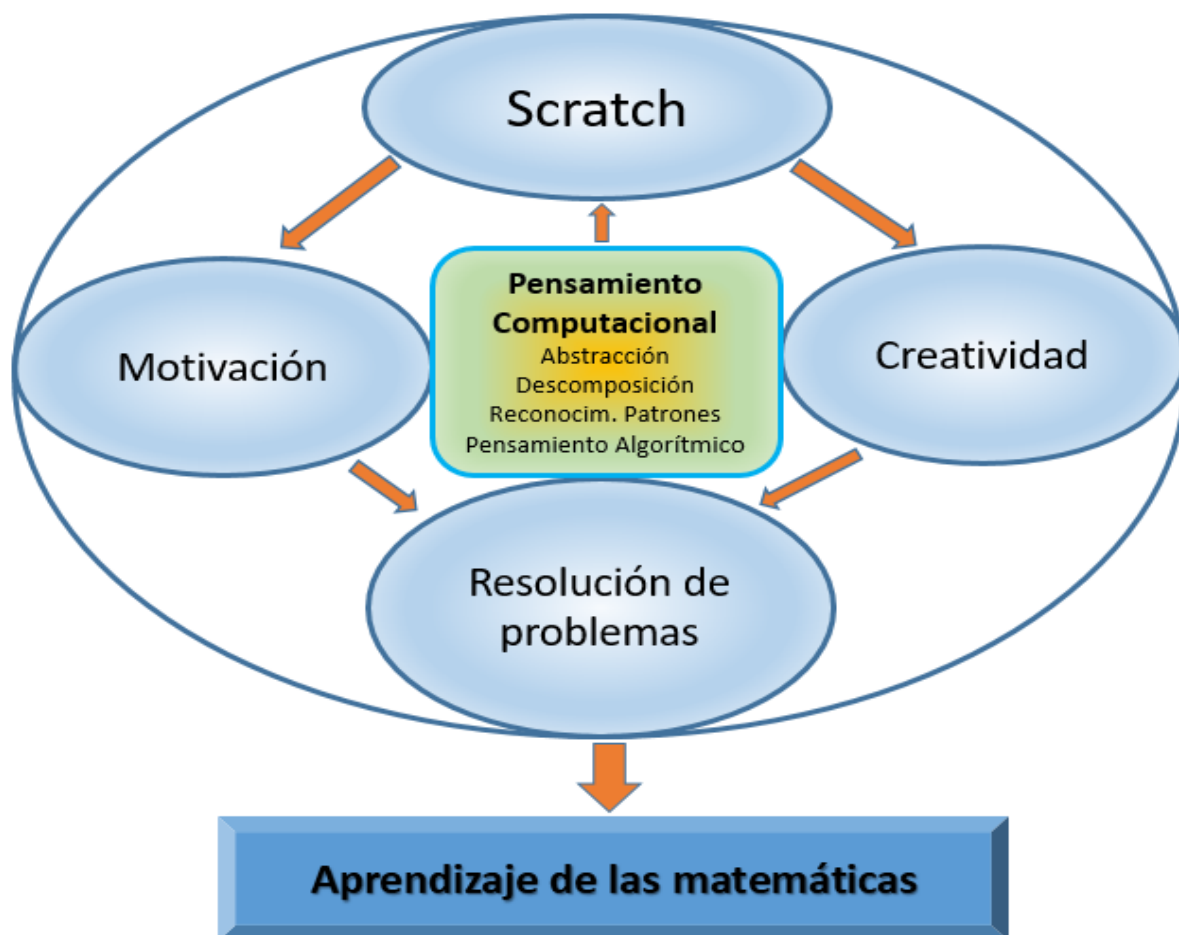
Profesor: El papel del profesor es crucial para integrar de manera efectiva la tecnología en el aprendizaje, ayudando a los estudiantes a conectar herramientas digitales con la teoría matemática.

Herramienta: Scratch y otras tecnologías sirven como herramientas educativas que facilitan la exploración de patrones y soluciones, enriqueciendo el proceso de aprendizaje matemático.

Concepto emergente

La figura 12 muestra el concepto emergente asociado a la Macrocategoría obtenida: *"El Pensamiento Computacional en el aprendizaje de las matemáticas, como una herramienta que favorece la motivación, la creatividad y la resolución de problemas a través de Scratch"*.

Figura 12
Concepto emergente.



Este concepto resalta cómo el Pensamiento Computacional puede ser un recurso clave en la enseñanza de las matemáticas, alentar la motivación, fomentar la creatividad y facilitar la resolución de problemas mediante el uso de Scratch.

Considerando cada una de las Categorías analizadas, se evidencia que los informantes clave desarrollan habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales en el ámbito de las matemáticas. Aunque su razonamiento crítico, creativo y analítico se favorecen, aún enfrentan desafíos en el procesamiento de información y en la aplicación práctica de sus conocimientos. Su motivación proviene tanto de factores intrínsecos como extrínsecos, además de estar orientada por metas. Asimismo, experimentan emociones tanto positivas como negativas en el proceso de aprendizaje. La utilización de Scratch en el área de matemáticas contribuye significativamente a mejorar la comprensión, incrementar la motivación y fortalecer habilidades críticas tanto en matemáticas como en programación.

CAPÍTULO V

TEORIZACIÓN

“No se puede enseñar nada a un hombre,
solo se le puede ayudar a descubrirse a sí mismo”.
Galileo Galilei

La fundamentación teórica del Pensamiento Computacional en el aprendizaje de las matemáticas, como una herramienta que favorece la motivación, la creatividad y la resolución de problemas a través de Scratch, se sustenta en la interrelación entre las teorías sustantivas del objeto de estudio y las Categorías emergentes del proceso de análisis de datos. Esta relación permite obtener una visión holística del fenómeno y establecer un marco teórico robusto que explique cómo el Pensamiento Computacional, implementado con Scratch, potencia el desarrollo de habilidades matemáticas. Las Categorías que sustentan este constructo se estructuran a partir de la integración de Subcategorías que reflejan tanto las actitudes como las estrategias cognitivas de los estudiantes, contribuyendo así a un enfoque innovador en la enseñanza de las matemáticas.

La fundamentación teórica del Pensamiento Computacional en el aprendizaje de las matemáticas, a través de herramientas como Scratch, está respaldada por la integración de diversas teorías que enfatizan el papel de la creatividad y la resolución de problemas en el proceso educativo. Este enfoque es sostenido por la perspectiva constructivista, que destaca la importancia de aprender haciendo y la creación activa de conocimientos (Brooks y Brooks, 1993). Según estos autores, el aprendizaje debe ser visto como un proceso dinámico y significativo, donde los estudiantes son protagonistas de su propio conocimiento, lo que permite un mejor desarrollo de habilidades matemáticas y cognitivas a través de la programación con Scratch.

Los hallazgos de la presente investigación revelan una clara convergencia con los principios fundamentales de la Teoría del Aprendizaje Creativo de Mitchel Resnick, en la

que el aprendizaje se concibe como un proceso iterativo y colaborativo basado en la creación activa de proyectos significativos (Resnick, 2018). Los estudiantes que incorporaron el Pensamiento Computacional a través de Scratch en el aprendizaje de las matemáticas no solo desarrollaron habilidades de resolución de problemas, sino que también mostraron una mayor motivación y creatividad al enfrentarse a retos matemáticos. Estos resultados confirman que la construcción de conocimientos matemáticos mediante la programación fomenta un entorno de aprendizaje lúdico y experimental, donde los estudiantes pueden explorar, diseñar y compartir ideas, tal como lo propone Resnick (2018). La capacidad de experimentar libremente con ideas matemáticas en un entorno digital y visual refuerza el ciclo de reflexión y refinamiento, clave en el Aprendizaje Creativo, lo que facilita una comprensión más profunda y flexible de los conceptos matemáticos (Resnick, 2018).

Los hallazgos mencionados pueden ser interpretados a través de la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), quien destacó el papel crucial de la interacción social en el desarrollo cognitivo. Vygotsky argumenta que el aprendizaje es un proceso fundamentalmente social, donde las interacciones con individuos más experimentados, como los profesores, juegan un papel central en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. El hecho de que los estudiantes reconozcan el apoyo social, especialmente el de los profesores, sugiere que están involucrados en lo que Vygotsky denominó la "zona de desarrollo próximo" (ZDP), un espacio donde las tareas que aún no pueden realizar de manera independiente pueden ser llevadas a cabo con la ayuda de un mentor. Según Vygotsky, "lo que hoy es zona de desarrollo próximo mañana será desarrollo actual" (Vygotsky, 1978), lo que refleja el proceso de internalización del conocimiento gracias a la mediación social. Este andamiaje educativo, basado en el soporte social, facilita que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos y que internalicen las estrategias cognitivas y metacognitivas necesarias para resolver problemas complejos.

Los hallazgos de esta investigación se alinean con la propuesta de Wing (2006), quien argumenta que el pensamiento computacional es una habilidad fundamental que potencia la resolución de problemas en diversos contextos, incluida la enseñanza de las matemáticas. Al integrar Scratch en el aprendizaje matemático, los estudiantes no solo

mejoran su capacidad para resolver problemas complejos, sino que también desarrollan habilidades de pensamiento crítico y creatividad. Como Wing (2006) señala, "el pensamiento computacional es una habilidad esencial para todos, independientemente del campo de estudio", lo que refuerza la idea de que esta habilidad puede transformar la manera en que los estudiantes comprenden y aplican las matemáticas.

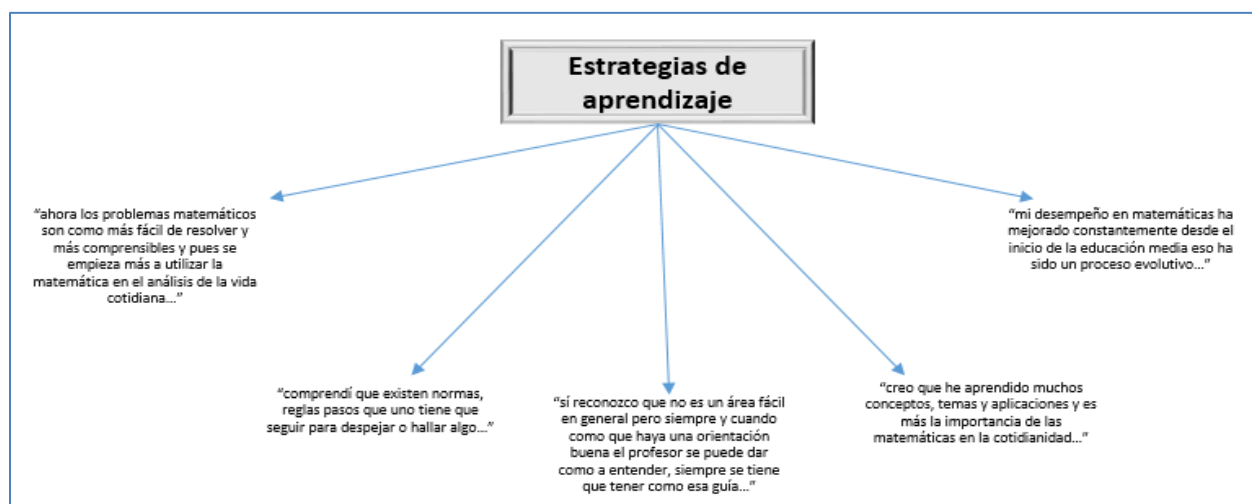
Asimismo, el desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas que los estudiantes demuestran, está íntimamente ligado a la teoría Vygotskiana, ya que la internalización de estas habilidades se da a través de la mediación cultural y las herramientas simbólicas proporcionadas por el entorno educativo, como el lenguaje y los métodos matemáticos. En este sentido, Vygotsky sostenía que "el dominio de las herramientas culturales no solo media la actividad del individuo, sino que transforma su pensamiento" (Vygotsky, 1986). En este proceso, los estudiantes no solo aprenden a aplicar los conceptos matemáticos de manera más reflexiva, sino que también adquieren la capacidad de regular su propio aprendizaje, lo que Vygotsky consideraba un paso esencial hacia la autonomía cognitiva.

El desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas en los estudiantes puede entenderse a través de la perspectiva de Gardner (2011), quien subraya la importancia de las inteligencias múltiples en la adquisición de habilidades. Según Gardner, "la inteligencia es la capacidad de resolver problemas o de crear productos que sean valiosos en una o más culturas" (Gardner, 2011), lo que resalta la relevancia de las herramientas educativas, como Scratch, para fomentar tanto el razonamiento matemático como la autonomía en la resolución de problemas. Este enfoque permite que los estudiantes desarrollen habilidades para autorregular su aprendizaje, lo que facilita la internalización de los conocimientos matemáticos.

En conclusión, el apoyo social que los estudiantes valoran no solo los guía hacia la comprensión matemática, sino que también fomenta la capacidad de autorregulación y pensamiento crítico, aspectos que son claves para su desarrollo cognitivo en un contexto educativo. (figura 13).

Figura 13

Concepciones sobre las estrategias de aprendizaje.



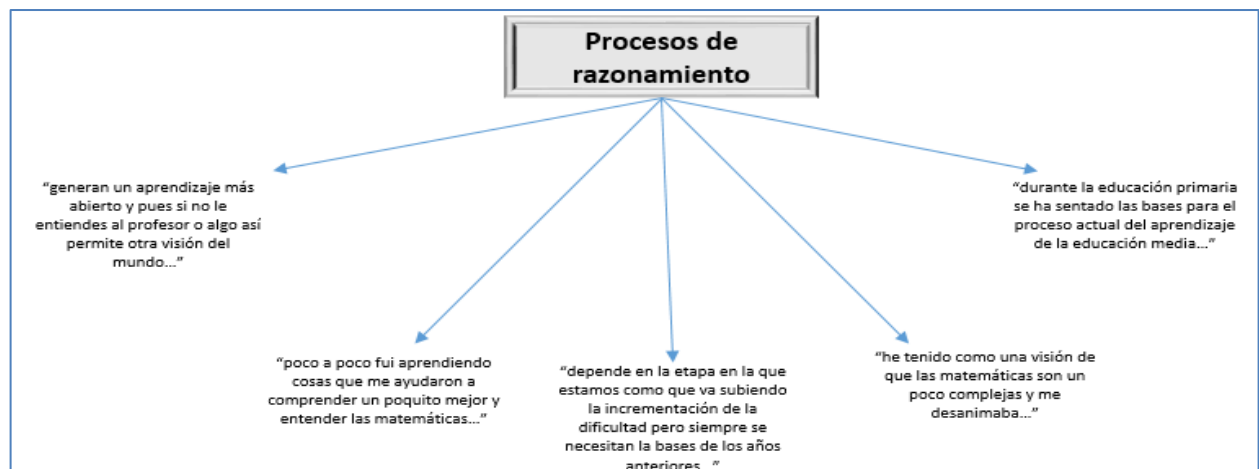
Desde la perspectiva sociocultural de Vygotsky, el aprendizaje es un proceso mediado por el entorno social, y las interacciones previas de los estudiantes juegan un papel fundamental en su desarrollo cognitivo actual. En el contexto del aprendizaje de las matemáticas en la educación media, el desarrollo de habilidades como el razonamiento crítico, creativo y analítico está profundamente influenciado por las experiencias anteriores en la educación primaria. Vygotsky (1978) subraya la importancia del andamiaje, donde el apoyo brindado por maestros y compañeros permite que los estudiantes avancen en su *zona de desarrollo próximo* (ZDP), la distancia entre lo que pueden hacer de manera independiente y lo que pueden lograr con ayuda. En este sentido, las experiencias previas en matemáticas sirven como un andamiaje que facilita que los estudiantes de educación media conecten conceptos más complejos con sus conocimientos básicos, desarrollando así su capacidad para evaluar críticamente problemas y proponer soluciones creativas.

Los hallazgos de esta investigación pueden ser interpretados a través de las ideas de Papert (1980), quien destacó la importancia del uso de herramientas tecnológicas en

el aprendizaje de las matemáticas. Según Papert (1980), "el conocimiento no se adquiere solo a través de la recepción de información, sino que se construye activamente a través de la interacción con herramientas que permiten la manipulación y la experimentación". En este sentido, la integración de Scratch en la enseñanza de las matemáticas permite a los estudiantes no solo interactuar con conceptos abstractos, sino también experimentar con ellos de manera práctica y creativa, lo que facilita el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas esenciales para la resolución de problemas matemáticos.

Por otro lado, Resnick, en su enfoque de "aprender a través de la creación", enfatiza la importancia del pensamiento computacional y el aprendizaje basado en proyectos, lo cual está íntimamente relacionado con el desarrollo del razonamiento creativo y analítico. Resnick (2018) argumenta que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la creación de algo significativo, lo que les permite conectar conceptos abstractos con experiencias concretas. Al utilizar herramientas como Scratch, los estudiantes no solo resuelven problemas matemáticos, sino que también exploran diferentes enfoques creativos para superarlos, reforzando sus habilidades analíticas al conectar conceptos previos con nuevos desafíos. Este enfoque promueve la experimentación, el aprendizaje iterativo y la capacidad de analizar problemas complejos, conectando tanto con las teorías de Vygotsky como con las de Resnick, quienes valoran el aprendizaje a través de la acción y la colaboración. (figura 14).

Figura 14
Concepciones sobre los procesos de razonamiento



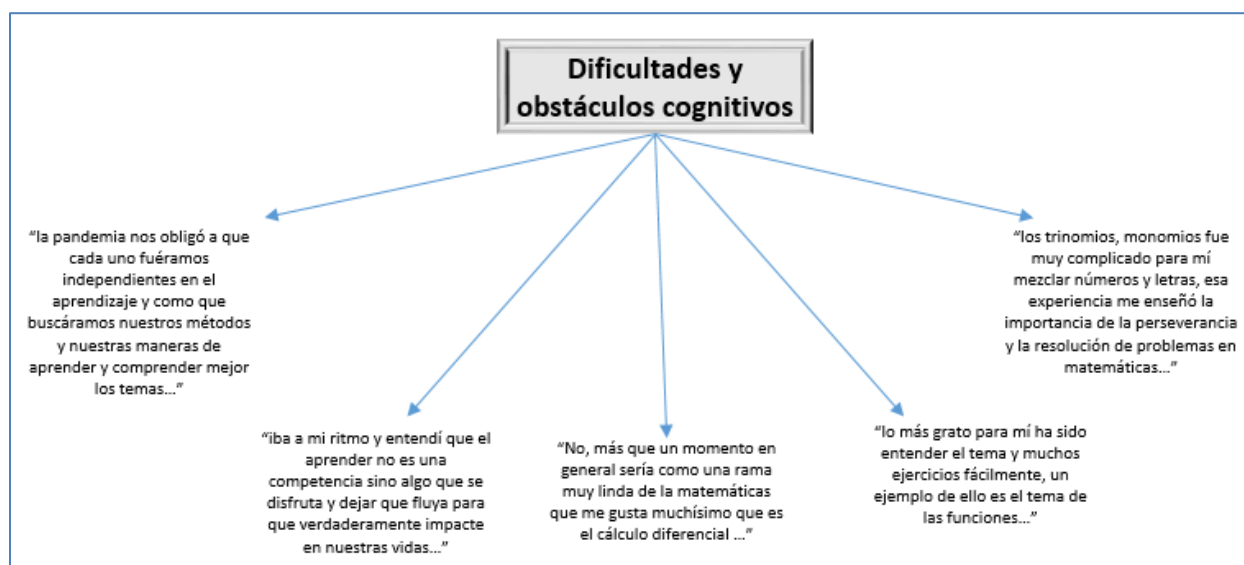
Desde la perspectiva de Vygotsky (1978), las dificultades cognitivas que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas pueden ser comprendidas a través del concepto de *zona de desarrollo próximo* (ZDP), la cual representa la distancia entre lo que un estudiante puede hacer de manera independiente y lo que puede lograr con la orientación adecuada. Las barreras cognitivas, especialmente aquellas intensificadas por la pandemia y circunstancias personales, resaltan la necesidad de enfoques pedagógicos que incorporen el andamiaje para guiar a los estudiantes a través de esos desafíos. Vygotsky sugiere que el aprendizaje es un proceso social, y por ello, la colaboración y la mediación del docente y los compañeros son esenciales para superar estas barreras. Al fomentar un ambiente donde los estudiantes puedan reflexionar sobre su aprendizaje y recibir apoyo adaptado a sus necesidades, se puede potenciar el desarrollo de habilidades metacognitivas que les permitan superar obstáculos y mejorar su comprensión matemática.

Desde una perspectiva constructivista, el aprendizaje de las matemáticas debe ser entendido como un proceso interactivo en el que los estudiantes construyen activamente su conocimiento a través de la mediación social. En este sentido, Brooks y Brooks (1993) argumentan que "los estudiantes deben ser ayudados a desarrollar un entendimiento profundo mediante la exploración, la experimentación y el desafío intelectual, todo ello dentro de un ambiente de apoyo". Así, las barreras cognitivas, particularmente las intensificadas por situaciones excepcionales como la pandemia, destacan la importancia de enfoques pedagógicos que ofrezcan el andamiaje adecuado. El aprendizaje debe ser visto como un proceso colaborativo, donde la reflexión y el apoyo del docente y los compañeros permiten superar obstáculos y potenciar las habilidades metacognitivas necesarias para una comprensión matemática más sólida.

Mitchel Resnick, por su parte, destaca en su enfoque de aprendizaje creativo la importancia de ofrecer experiencias dinámicas y prácticas que conecten el conocimiento teórico con aplicaciones significativas. Resnick (2018) argumenta que los estudiantes aprenden mejor cuando tienen la oportunidad de involucrarse activamente en proyectos que les permitan explorar, experimentar y reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. Esto es particularmente relevante en el contexto de las matemáticas, donde la resolución de problemas puede ser enriquecida mediante enfoques más creativos y personalizados. La incorporación de herramientas como Scratch, que fomentan el pensamiento computacional, podría ayudar a los estudiantes a superar las barreras cognitivas al permitirles visualizar conceptos abstractos y aplicarlos en contextos prácticos. De esta manera, un entorno de aprendizaje que promueva la experimentación, el trabajo colaborativo y la reflexión activa puede ser clave para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades cognitivas y aprovechar sus fortalezas metacognitivas. (Ver figura 15).

Figura 15

Concepciones de dificultades y obstáculos cognitivos



Desde la perspectiva de Vygotsky, el desarrollo de actitudes positivas hacia las matemáticas y la confianza en las habilidades propias está profundamente influenciado por el entorno social y las interacciones que los estudiantes tienen con los demás. Según Vygotsky (1978), el aprendizaje es un proceso socialmente mediado, y la motivación y la

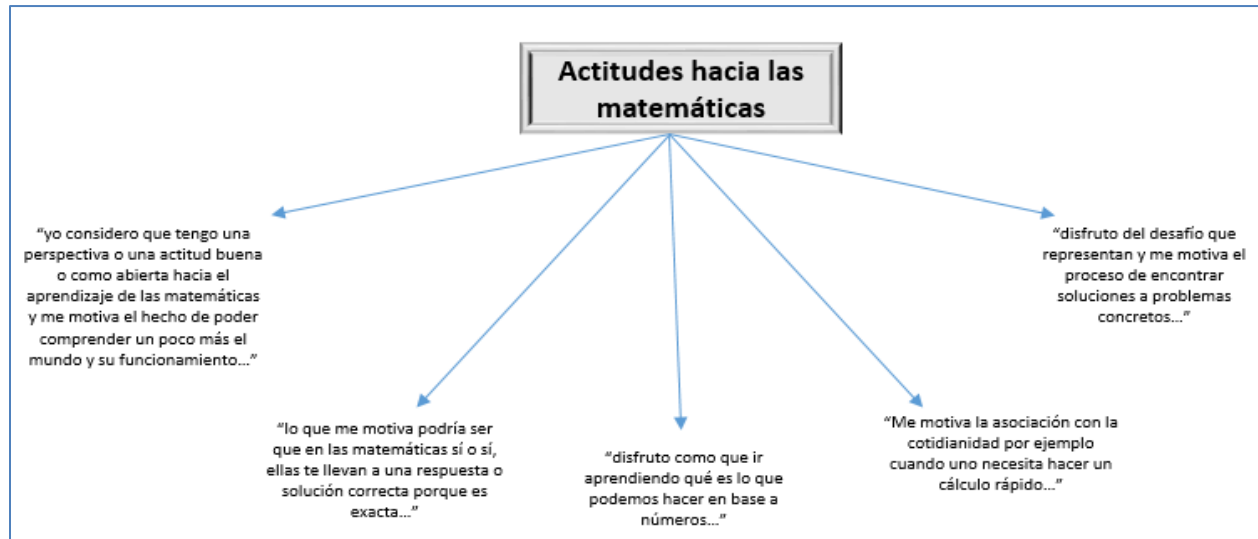
autoeficacia se ven reforzadas cuando los estudiantes pueden relacionar los conceptos matemáticos con situaciones reales y recibir apoyo en su *zona de desarrollo próximo* (ZDP). En este contexto, un entorno que subraye la relevancia de las matemáticas en la vida cotidiana, acompañado de un andamiaje adecuado, puede fomentar la seguridad en los estudiantes que enfrentan frustraciones. Proporcionar ejemplos prácticos y conectados con su vida diaria permite a los estudiantes construir un significado personal en torno a las matemáticas, lo que puede mejorar tanto su comprensión como su motivación para aprender.

Desde un enfoque constructivista, el desarrollo de actitudes positivas hacia las matemáticas y la confianza en las habilidades propias está mediado por el entorno de aprendizaje y las interacciones sociales. Según Gardner (2011), "la educación debe ser un proceso que tenga en cuenta la diversidad de talentos y capacidades de los estudiantes, brindando oportunidades para que cada uno desarrolle su potencial en contextos significativos". En este sentido, la motivación y la autoeficacia de los estudiantes se ven reforzadas cuando logran conectar los conceptos matemáticos con situaciones reales y reciben apoyo en su zona de desarrollo próximo. Así, proporcionar ejemplos prácticos y relevantes en la vida diaria de los estudiantes no solo mejora su comprensión matemática, sino que también fortalece su disposición para aprender.

Mitchel Resnick, en su enfoque de aprendizaje creativo, también subraya la importancia de conectar la teoría con la práctica para incrementar el interés y la confianza de los estudiantes. Resnick (2018) argumenta que los estudiantes aprenden mejor cuando pueden aplicar sus conocimientos en proyectos que les resulten significativos y relevantes para su vida cotidiana. Al fomentar la creatividad y la experimentación, por ejemplo, utilizando herramientas como Scratch para integrar conceptos matemáticos en proyectos interactivos, los estudiantes pueden explorar diferentes enfoques y experimentar el éxito en la resolución de problemas. Este enfoque no solo refuerza su autoeficacia, sino que también les permite ver las matemáticas como una disciplina práctica y útil, lo que a su vez aumenta su motivación intrínseca. Promover un entorno de aprendizaje donde las matemáticas se conecten con experiencias personales y donde los estudiantes puedan experimentar con confianza y creatividad es clave para fortalecer actitudes positivas hacia la materia. (figura 16).

Figura 16

Concepciones sobre las actitudes hacia las matemáticas



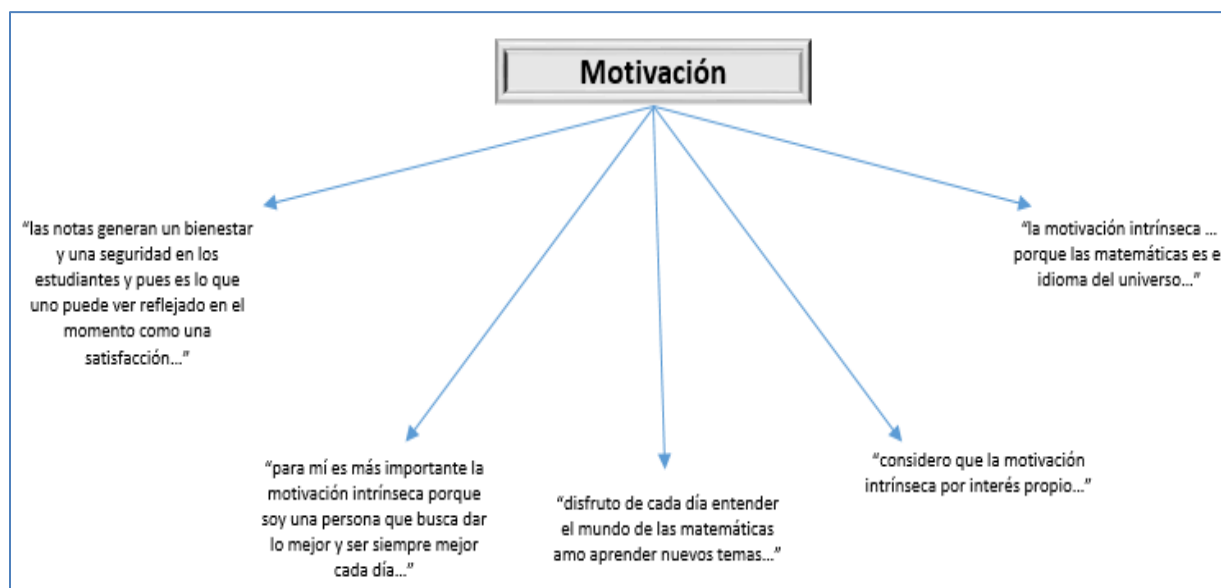
Desde la perspectiva de Vygotsky, la motivación en el aprendizaje, tanto intrínseca como extrínseca, está influenciada por el entorno social y las interacciones con otros. Vygotsky (1978) argumenta que el aprendizaje ocurre dentro de un contexto social, donde las herramientas culturales y el apoyo externo, como el reconocimiento o las calificaciones, actúan como motivadores extrínsecos que pueden potenciar la motivación intrínseca de los estudiantes. En el caso del aprendizaje de las matemáticas, esta motivación intrínseca, manifestada a través del interés personal y el deseo de aprender, se refuerza cuando los estudiantes pueden ver el valor práctico y personal del conocimiento. Sin embargo, el reconocimiento externo, como el elogio o las buenas calificaciones, también puede ser un poderoso refuerzo, especialmente cuando se utiliza para validar el esfuerzo y los logros dentro de la *zona de desarrollo próximo* (ZDP), facilitando un equilibrio entre ambas formas de motivación.

Desde la perspectiva de Freire (1970), la motivación en el aprendizaje está íntimamente ligada a la relación dialógica entre el estudiante y el educador. Freire propone un enfoque de la educación que favorece la participación activa y la reflexión crítica de los estudiantes sobre su entorno y sobre los contenidos que aprenden. En el caso del aprendizaje de las matemáticas, esta visión sugiere que los estudiantes se motivan intrínsecamente cuando perciben las matemáticas no solo como un conjunto de reglas abstractas, sino como una herramienta para transformar su realidad. La

motivación extrínseca, como el reconocimiento de sus logros en el aula, se ve fortalecida cuando los estudiantes pueden conectar los conocimientos adquiridos con su contexto social y cultural, haciendo el aprendizaje más relevante y significativo.

Resnick (2018) por su parte, resalta la importancia de fomentar un entorno donde los estudiantes se sientan motivados a aprender a través de la experimentación y la creación de proyectos significativos. El autor sostiene que la motivación intrínseca se fortalece cuando los estudiantes participan en actividades que les permiten explorar sus intereses personales y tomar control de su propio proceso de aprendizaje. Al mismo tiempo, el reconocimiento externo, como el que proviene de compartir sus creaciones con otros, puede proporcionarles una validación adicional que refuerza su motivación para seguir aprendiendo. En este contexto, herramientas como Scratch permiten a los estudiantes integrar conceptos matemáticos en proyectos creativos, donde el foco está en el proceso de aprendizaje y no solo en los resultados. Esta combinación de metas personales con recompensas externas promueve una cultura de aprendizaje equilibrada, donde el reconocimiento y el conocimiento personal se retroalimentan, aumentando el desempeño y el interés en matemáticas. (figura 17).

Figura 17
Concepciones sobre la Motivación



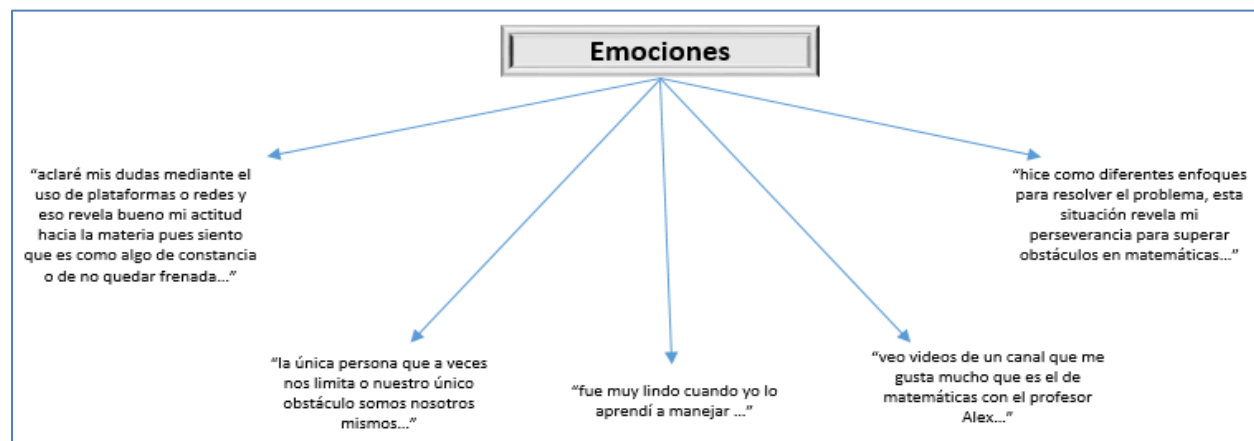
Desde la perspectiva de Vygotsky (1978), las emociones juegan un papel central en el aprendizaje, ya que el desarrollo cognitivo está profundamente influenciado por el

entorno social y las interacciones con otros. Las emociones diversas que los estudiantes experimentan en relación con las matemáticas, como la frustración o el entusiasmo, no son solo reacciones personales, sino que también están moldeadas por el contexto social en el que se encuentran. En este sentido, la resiliencia y la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos académicos pueden fortalecerse a través de la mediación social, donde la colaboración con compañeros y el apoyo de los docentes crean un espacio seguro para gestionar las emociones negativas. Este tipo de interacción social no solo ayuda a los estudiantes a superar los obstáculos cognitivos, sino que también les permite aprender de las experiencias emocionales al enfrentarse a problemas matemáticos, desarrollando habilidades como la autorregulación y la perseverancia.

Ahora bien, Gardner (2011), manifiesta que las emociones desempeñan un papel crucial en el proceso de aprendizaje, ya que están vinculadas a la motivación y la activación de las inteligencias múltiples. En el contexto de las matemáticas, las emociones positivas, como la satisfacción y el interés, pueden potenciar el desarrollo de habilidades cognitivas, mientras que las emociones negativas, como el miedo o la frustración, pueden actuar como barreras. La clave está en crear un ambiente de aprendizaje que favorezca la expresión emocional y que permita a los estudiantes abordar los desafíos matemáticos desde una perspectiva creativa y motivada.

Mitchel Resnick, por su parte, resalta la importancia de un enfoque de aprendizaje basado en la experimentación y la creatividad, donde los estudiantes puedan enfrentar los desafíos de manera lúdica y con una actitud positiva. Resnick (2018) sugiere que las emociones positivas emergen cuando los estudiantes participan activamente en la creación de proyectos significativos que les permiten explorar y encontrar soluciones a sus propios problemas. En el contexto de las matemáticas, esta búsqueda activa de soluciones y la resiliencia que demuestran los estudiantes reflejan un entorno de aprendizaje que valora la experimentación, donde los errores no son vistos como fracasos, sino como oportunidades para aprender y crecer. Al integrar herramientas como Scratch, los estudiantes pueden canalizar sus emociones, tanto positivas como negativas, en un proceso creativo y colaborativo, lo que fortalece su desarrollo personal y fomenta una actitud más positiva y resiliente hacia las matemáticas. (figura 18).

Figura 18
Concepciones sobre Emociones



Según Vygotsky, la integración del pensamiento computacional a través de herramientas como Scratch en la enseñanza de las matemáticas puede ser entendida como una extensión del *andamiaje* que facilita el aprendizaje. Vygotsky (1978) subraya la importancia de las herramientas culturales y del mediador en el proceso de aprendizaje, y Scratch se convierte en una herramienta clave que ayuda a los estudiantes a moverse a través de su *zona de desarrollo próximo* (ZDP). Al permitir que los estudiantes resuelvan problemas matemáticos utilizando programación visual, Scratch actúa como un puente entre conceptos abstractos y su aplicación práctica, ayudando a los estudiantes a construir su comprensión de manera interactiva. La interacción con la herramienta, acompañada de la colaboración con compañeros y el apoyo del docente, refuerza la idea de que el aprendizaje es un proceso socialmente mediado, donde el uso de Scratch facilita el desarrollo de habilidades cognitivas más complejas y mejora su comprensión matemática.

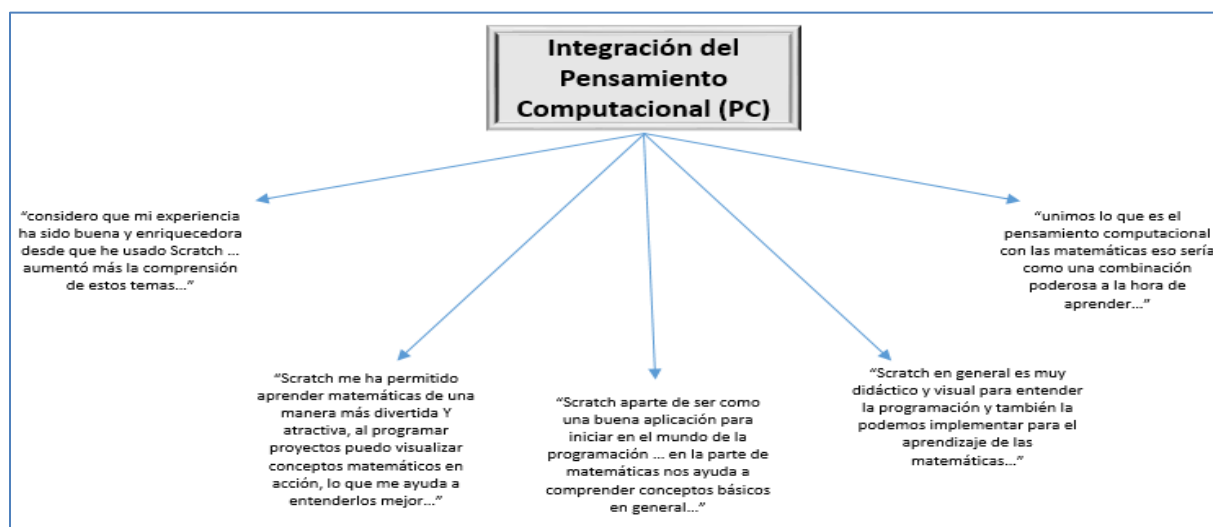
Por otra parte, Papert (1980), indica que la integración del pensamiento computacional, especialmente a través de herramientas como Scratch, tiene un impacto significativo en el aprendizaje de las matemáticas. Papert argumenta que el uso de la programación como medio para resolver problemas fomenta un aprendizaje más profundo y significativo, al permitir que los estudiantes experimenten directamente con los conceptos matemáticos en un contexto de resolución activa de problemas. Al utilizar herramientas como Scratch, los estudiantes pueden visualizar, también manipular

conceptos abstractos de manera concreta, lo que facilita su comprensión. Esta aproximación promueve un aprendizaje constructivista, donde la colaboración y el uso de herramientas digitales se convierten en piezas clave para superar barreras cognitivas y alcanzar niveles superiores de desarrollo en matemáticas.

Resnick (2018), el creador de Scratch, destaca la importancia del aprendizaje a través de la creación y la experimentación, lo que se alinea directamente con la integración del pensamiento computacional en las matemáticas. En palabras del autor argumenta que cuando los estudiantes participan en actividades que les permiten diseñar, construir, reflexionar sobre proyectos creativos, no solo desarrollan habilidades en programación, sino que también fortalecen su capacidad para resolver problemas de manera lógica igualmente estructurada. En el contexto de las matemáticas, Scratch ofrece una plataforma en la que los estudiantes pueden visualizar conceptos abstractos como variables, secuencias y algoritmos, aplicándolos de forma interactiva en proyectos. Esta interacción activa con las matemáticas fomenta una experiencia más práctica y motivadora, donde los estudiantes no solo aprenden conceptos, sino que también aplican su pensamiento computacional para solucionar problemas reales, lo que mejora su comprensión y las hace más accesibles. (figura 19)

Figura 19

Concepciones sobre la Integración del (PC).



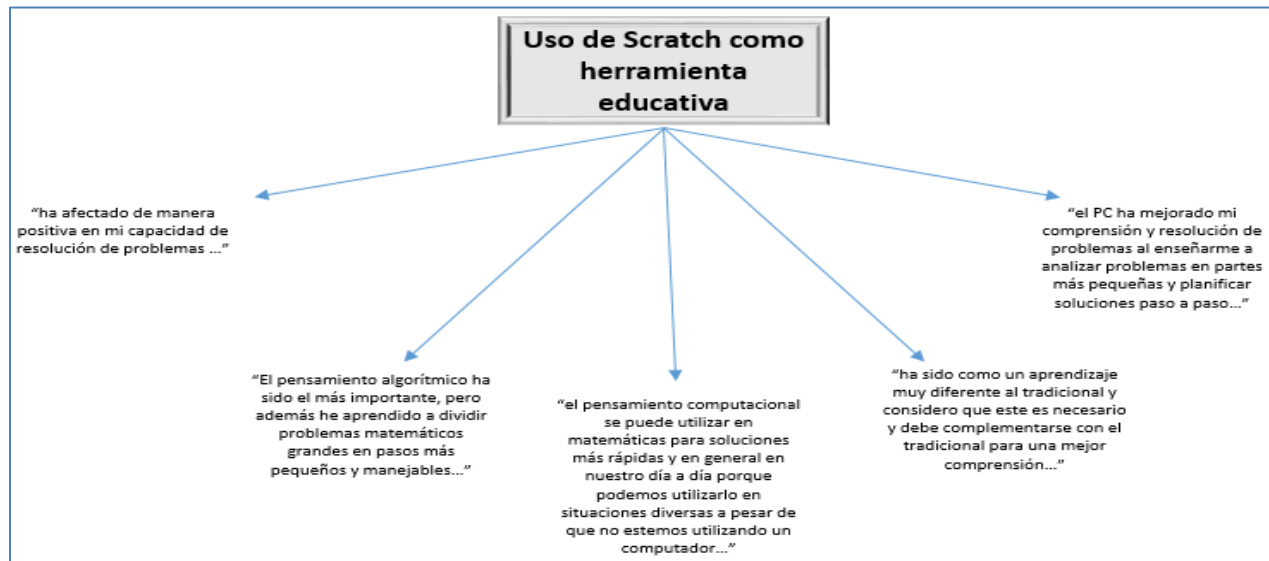
Desde la perspectiva de Vygotsky, el uso de Scratch como herramienta educativa en el aprendizaje de las matemáticas puede ser visto como una extensión de las

herramientas mediadoras que facilitan el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Vygotsky (1978) argumenta que el aprendizaje se construye a través de la interacción social y el uso de herramientas culturales que permiten a los estudiantes avanzar en su *zona de desarrollo próximo* (ZDP). En este contexto, Scratch proporciona un entorno interactivo donde los estudiantes pueden aplicar el pensamiento computacional para resolver problemas matemáticos de manera más eficaz. La mediación del docente, un factor clave en la experiencia educativa según Vygotsky, es fundamental para guiar a los estudiantes en este proceso, ayudándoles a conectar conceptos abstractos con aplicaciones prácticas. De esta forma, Scratch no solo actúa como una herramienta de apoyo, sino también como un medio para que los estudiantes desarrollen habilidades críticas a través de la colaboración y la guía experta del profesor.

Por su parte, Resnick, subraya la importancia del aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes adquieren conocimientos mediante la creación y experimentación activa. Además, sostiene que la clave del aprendizaje con Scratch radica en su capacidad para hacer que los estudiantes piensen como creadores, utilizando el pensamiento computacional para abordar problemas complejos de manera lúdica y significativa. En el contexto de las matemáticas, este enfoque práctico permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas como la resolución de problemas, la lógica y el razonamiento estructurado. Asimismo, la percepción positiva hacia la experiencia docente se alinea con la idea de Resnick de que los estudiantes aprenden mejor cuando tienen un mentor o guía que los apoya en su proceso creativo. La combinación de un enfoque práctico con el pensamiento computacional y una adecuada orientación docente no solo enriquece la comprensión matemática, sino que también fortalece la motivación y la confianza de los estudiantes en su capacidad para resolver problemas de forma creativa. (figura 20).

Figura 20

Concepciones sobre el uso de Scratch como herramienta educativa



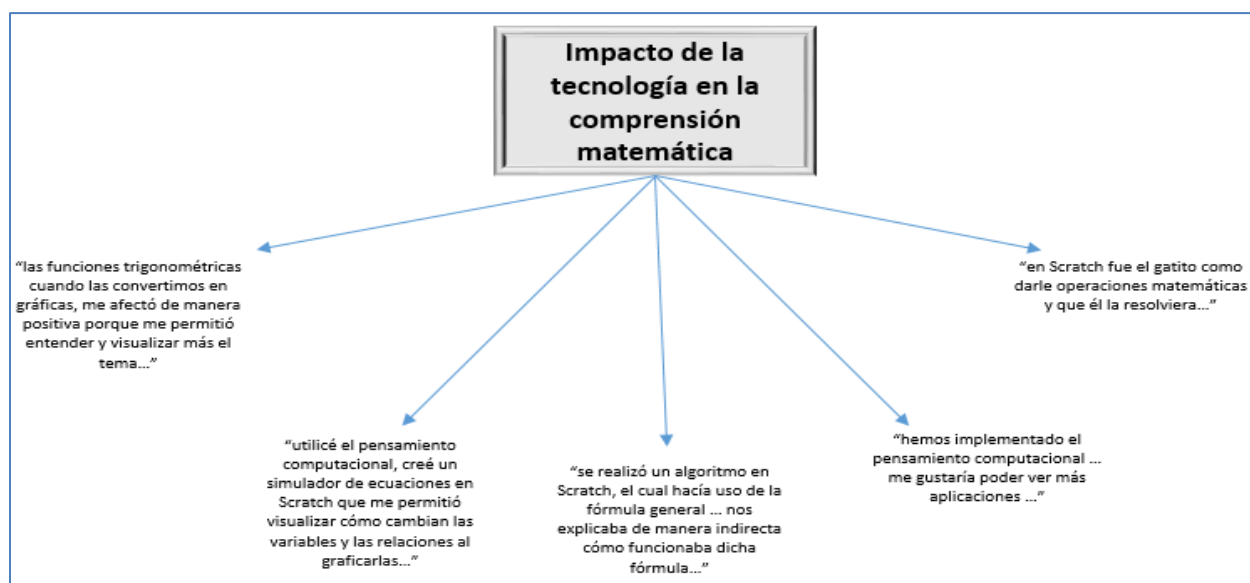
Desde la perspectiva de Vygotsky, la tecnología como Scratch facilita el desarrollo del pensamiento matemático al actuar como una herramienta cultural mediadora dentro del proceso de aprendizaje. Vygotsky (1978) argumenta que el aprendizaje se produce de manera más efectiva cuando los estudiantes tienen acceso a herramientas que les permitan visualizar y manipular conceptos abstractos, lo que es clave en el aprendizaje de las matemáticas. Scratch, al permitir que los estudiantes interactúen con conceptos a través de la programación visual, ofrece un entorno donde pueden aplicar el pensamiento computacional para resolver problemas de manera personalizada y activa. Además, esta tecnología fomenta el aprendizaje colaborativo y social, donde los estudiantes, al trabajar en proyectos, pueden compartir sus ideas y recibir retroalimentación, expandiendo su *zona de desarrollo próximo* (ZDP). De esta manera, Scratch no solo facilita la comprensión matemática, sino que también crea un ambiente de aprendizaje más motivador y participativo.

Resnick, creador de Scratch, destaca el valor del pensamiento computacional y el aprendizaje basado en proyectos como motores clave para la motivación y el compromiso de los estudiantes. Se sostiene que cuando los estudiantes pueden experimentar, crear y visualizar sus ideas, no solo desarrollan habilidades técnicas, sino también una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos subyacentes. Al

integrar Scratch en el aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes pueden visualizar problemas abstractos de manera concreta, lo que enriquece su comprensión y refuerza su capacidad para resolver problemas. Este enfoque no solo fortalece su aprendizaje presente, sino que también les proporciona herramientas valiosas para su futuro académico y personal, ya que las habilidades adquiridas, como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento lógico, son transferibles a otros campos. La combinación de la tecnología con un enfoque práctico y personalizado, como el que ofrece Scratch, promueve un aprendizaje más profundo y sostenible. (figura 21).

Figura 21

Concepciones del Impacto de la tecnología en comprensión matemática



La figura 22, describe el constructo onto-epistémico de la investigación, producto de la integración de los referentes teóricos y las Categorías emergentes:

Figura 22

Construto Onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas con los estudiantes en Educación Media fundamentado en el Pensamiento Computacional (PC) y Scratch.



El constructo que se presenta en esta investigación debe ser entendido como una *derivación teórica emergente*, resultado de un proceso de análisis y reflexión que ha surgido a partir de los datos recopilados. No se trata de una serie de fundamentos teóricos preexistentes, sino de una construcción que responde a la realidad vivida por los estudiantes de Educación Media, de la IEC de Bucaramanga, en su proceso de aprendizaje de las matemáticas mediado por el Pensamiento Computacional y Scratch. Este constructo refleja una comprensión profunda de los fenómenos observados, sintetizando las características y patrones identificados en los datos, sin limitarse a los marcos teóricos previos. En lugar de un enfoque teórico estructurado, el constructo emerge de la interacción de los elementos estudiados, destacando una nueva perspectiva que surge de la realidad concreta del contexto educativo. Por lo tanto, la figura 22 representa gráficamente este constructo emergente, mostrando cómo los diferentes componentes se interrelacionan, sin que sea necesario recurrir a un extenso marco teórico, sino más bien a una interpretación derivada del análisis de los datos.

Lo anterior, ilustra una aproximación conceptual que destaca las interacciones entre diversos elementos en el aprendizaje de las matemáticas, con un enfoque particular en la integración del pensamiento computacional a través de la herramienta educativa Scratch. Se exploran componentes esenciales como la motivación, las estrategias de aprendizaje, las dificultades cognitivas, las actitudes hacia las matemáticas, las emociones y los procesos de razonamiento. Cada uno de estos elementos juega un papel significativo en el desarrollo académico de los estudiantes, sugiriendo que un enfoque integral es clave para cultivar actitudes positivas hacia el aprendizaje matemático.

Además, se señala que la motivación, tanto intrínseca como extrínseca, y las metas personales son fundamentales para fomentar el interés y el compromiso de los estudiantes. Las estrategias de aprendizaje creativas y basadas en teorías pedagógicas pueden facilitar la enseñanza, mientras que la identificación de dificultades y obstáculos cognitivos permite a los educadores abordar problemas específicos. Asimismo, el componente emocional destaca la importancia de gestionar tanto las emociones positivas como negativas, indicando que el bienestar emocional es vital para el éxito académico.

El uso de Scratch se presenta como una herramienta educativa efectiva que no solo mejora la comprensión de conceptos matemáticos, sino que también fomenta habilidades críticas y una percepción positiva hacia el aprendizaje. Este enfoque sugiere que, para enriquecer la educación matemática, es esencial adoptar un marco holístico que contemple la interacción entre motivación, emociones y estrategias de aprendizaje. La integración de tecnologías como Scratch, junto con la atención a las actitudes y emociones de los estudiantes, puede transformar significativamente su experiencia educativa y potenciar su desarrollo personal y académico.

Las Categorías emergentes se integraron para formar una teoría general sobre el aprendizaje de las matemáticas con Scratch mediante un proceso secuencial de codificación. Inicialmente, se identificaron Categorías en las dimensiones cognitiva, afectiva y tecnológica, como *estrategias de aprendizaje*, *actitudes hacia las matemáticas* y *uso de Scratch*. A través de la codificación axial, se establecieron relaciones entre estas Categorías, destacando cómo el pensamiento computacional, las emociones y la motivación influyen en la comprensión matemática. En la codificación selectiva, se definieron las Categorías centrales, lo que permitió desarrollar una teoría que conecta el aprendizaje activo con las habilidades cognitivas, las emociones y el uso de tecnología, mostrando cómo Scratch facilita la comprensión matemática y el desarrollo de habilidades.

Las Categorías emergentes evidenciaron su propia integración; por cuanto existen múltiples superposiciones que indican interacciones significativas como las siguientes: entre las **Categorías (A) y (E)**, se observa cómo el apoyo social y las metas personales fortalecen la motivación intrínseca y extrínseca. Entre las **Categorías (C) y (H)** se destaca la sinergia entre el pensamiento computacional y el impacto tecnológico de herramientas como Scratch. Entre las **Categorías (D) y (F)** se refleja cómo las actitudes positivas y la autoeficacia contribuyen a la resiliencia emocional y académica y, entre las **Categorías (G) y (I)** se subraya la importancia de las teorías pedagógicas y el pensamiento crítico en el desarrollo de habilidades creativas y analíticas.

Estas categorías se encuentran profundamente interrelacionadas en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. El pensamiento computacional se articula con la resolución de problemas, ya que ambas categorías comparten elementos clave como la

descomposición, la abstracción y el diseño de algoritmos, fundamentales para abordar situaciones matemáticas de forma estructurada. A su vez, la creatividad se vincula estrechamente con el uso de Scratch, dado que este entorno de programación visual permite a los estudiantes explorar distintas formas de representar conceptos matemáticos, facilitando la expresión de ideas propias. Esta interacción potencia la motivación, al generar un ambiente de trabajo dinámico, interactivo y significativo, que promueve la participación activa del estudiante. Finalmente, todas estas categorías convergen en el fortalecimiento del aprendizaje significativo de las matemáticas, en tanto se integran habilidades cognitivas, emocionales y tecnológicas que enriquecen la experiencia educativa

El constructo sugiere estrategias educativas integradas que:

- Promuevan el uso de herramientas tecnológicas como Scratch para reforzar el pensamiento computacional y matemático.
- Fomenten la colaboración y el apoyo social entre estudiantes y docentes.
- Incorporen actividades que estimulen la reflexión metacognitiva y la resiliencia emocional.
- Utilicen estrategias pedagógicas sólidas para diseñar experiencias de aprendizaje significativas y personalizadas.

En esencia, el constructo onto-epistémico que emerge de esta investigación representa una comprensión integral del aprendizaje de las matemáticas mediado por el pensamiento computacional y el uso de Scratch, construido a partir del análisis e interpretación de los datos obtenidos en el contexto real de los estudiantes de educación media. Más que apoyarse en teorías preestablecidas, este constructo surge desde la experiencia vivida por los participantes y articula diversas dimensiones —cognitiva, afectiva y tecnológica— en una estructura interrelacionada que explica cómo se configuran procesos como la motivación, las emociones, las estrategias de aprendizaje, las dificultades cognitivas y la integración de herramientas tecnológicas. La teoría generada evidencia que el aprendizaje matemático se potencia cuando se adoptan enfoques pedagógicos que integran emociones, pensamiento creativo y crítico, uso de tecnología educativa, apoyo social y metas personales. Así, se propone una visión holística e innovadora del aprendizaje, en la que Scratch no solo facilita la comprensión

de conceptos matemáticos, sino que también promueve el desarrollo personal y académico de los estudiantes mediante el fortalecimiento del pensamiento computacional y la participación activa en su proceso formativo.

CAPÍTULO VI

REFLEXIONES FINALES

La presente tesis doctoral surgió con el propósito de elaborar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Media, fundamentado en la integración del Pensamiento Computacional (PC) y Scratch. Por consiguiente, este constructo parte de una base filosófica que reconoce al ser como sujeto activo, creativo y en constante construcción. Desde una mirada ontológica y epistemológica, el estudiante no solo adquiere conocimientos, sino que se construye como ser que conoce, resuelve y transforma.

El estudio partió de la necesidad de describir y analizar el proceso de aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de 10° y 11° grados, prestando especial atención a sus características actitudinales y motivacionales. A través de la incorporación de herramientas como Scratch, se exploró cómo el Pensamiento Computacional podía enriquecer el aprendizaje matemático, fomentando el desarrollo de habilidades lógicas, analíticas y de resolución de problemas. Además, se elaboró un marco teórico sólido que explicó los aportes del PC al proceso educativo, abriendo nuevas vías para mejorar la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva innovadora y contemporánea. Papert (1980) argumenta que la integración de herramientas computacionales en el aprendizaje permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento lógico y creativo, promoviendo un enfoque constructivista para la resolución de problemas, un principio esencial para fundamentar la incorporación del Pensamiento Computacional en el aprendizaje de las matemáticas a través de Scratch.

Con relación al primer objetivo concreto: Describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes de Educación Media (10° y 11°), se logró identificar que este proceso es altamente dinámico y está influenciado por diversos factores tanto internos como externos. Los estudiantes manifestaron una progresiva apropiación de los conceptos matemáticos a través de la resolución de

problemas y la aplicación de métodos algorítmicos. Se observó que el aprendizaje es impulsado en gran medida por la comprensión de las conexiones entre los diferentes conceptos matemáticos, lo que permitió a los alumnos desarrollar una visión más holística y funcional de las matemáticas. La interactividad, tanto entre pares como con los docentes, fue clave en este proceso, favoreciendo el intercambio de ideas y la resolución colaborativa de problemas. De acuerdo con Vygotsky (1978), el proceso de aprendizaje es profundamente social y depende de la interacción entre pares y con figuras de autoridad, como los docentes. Su teoría del aprendizaje mediado sugiere que el desarrollo de habilidades cognitivas ocurre a través de la resolución colaborativa de problemas, lo que resalta la importancia de un enfoque interactivo para comprender y construir conexiones entre los conceptos matemáticos.

Asimismo, se evidenció que la motivación y las actitudes hacia las matemáticas jugaron un papel crucial en la construcción del aprendizaje. Los estudiantes que mostraron un mayor interés y actitud positiva hacia la materia tendieron a construir de manera más efectiva sus conocimientos. Este factor se vio estrechamente relacionado con la percepción que los estudiantes tenían sobre la relevancia y utilidad de las matemáticas en su vida diaria y futura. Las estrategias pedagógicas que incluyeron el uso de recursos tecnológicos, como Scratch, también contribuyeron a la construcción de un aprendizaje más significativo, al facilitar la visualización de conceptos abstractos y promover un enfoque más práctico y aplicado. Según Gardner (2011), la motivación y las actitudes positivas hacia el aprendizaje están directamente relacionadas con el desarrollo de las inteligencias múltiples, lo que sugiere que el interés y la relevancia percibida de una materia influyen significativamente en el proceso de construcción del conocimiento. Además, la integración de recursos tecnológicos interactivos, como Scratch, puede fomentar un aprendizaje más práctico y contextualizado, facilitando la comprensión de conceptos abstractos a través de experiencias visuales y aplicadas.

En conclusión, el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes de Educación Media se desarrolló de manera más eficaz cuando se combinaron métodos tradicionales con enfoques innovadores, como el uso del Pensamiento Computacional. La capacidad de los estudiantes para relacionar conceptos y resolver problemas de manera autónoma y colaborativa se potenció a medida que se

aplicaron herramientas tecnológicas que fomentaron una mayor comprensión y motivación. Este hallazgo respalda la idea de que el aprendizaje matemático en esta etapa educativa puede enriquecerse notablemente mediante estrategias que involucren tanto aspectos cognitivos como actitudinales y motivacionales. Según Wing (2006), el Pensamiento Computacional aporta un enfoque sistemático para resolver problemas mediante la descomposición, la abstracción y la automatización, lo que puede complementar los métodos tradicionales de enseñanza de las matemáticas. Los hallazgos de esta investigación respaldan la integración de herramientas tecnológicas para fomentar una comprensión más profunda y motivar el aprendizaje autónomo y colaborativo, alineándose con la perspectiva de que las estrategias pedagógicas efectivas deben considerar tanto aspectos cognitivos como motivacionales.

Con relación al segundo objetivo concreto de esta investigación: Identificar las principales características (actitudinales, motivacionales, entre otras) observadas en los estudiantes de Educación Media durante su proceso de aprendizaje de las matemáticas, se logró reconocer una variedad de factores que influyeron directamente en su rendimiento y desarrollo cognitivo. En primer lugar, se destacó la actitud hacia la materia como un componente fundamental. Los estudiantes que manifestaron una disposición positiva hacia las matemáticas tendieron a involucrarse más activamente en su proceso de aprendizaje, mostrando mayor perseverancia ante los desafíos y una disposición abierta a nuevas estrategias de resolución de problemas. En contraste, aquellos con actitudes negativas mostraron mayor resistencia y abandono ante tareas que requerían un esfuerzo prolongado.

Papert (1980) destaca que la actitud hacia el aprendizaje es crucial para el desarrollo cognitivo, resaltando la importancia de un enfoque constructivista donde los estudiantes se comprometan activamente con los contenidos. En este contexto, los estudiantes con actitudes positivas hacia las matemáticas mostraron mayor perseverancia y disposición para explorar nuevas estrategias de resolución de problemas. Resnick (2006), por su parte, señala que las experiencias de aprendizaje que incorporan tecnologías como Scratch permiten a los estudiantes experimentar con ideas de manera creativa y colaborativa, lo que fomenta un entorno motivador que promueve el pensamiento autónomo y la resolución de problemas.

En cuanto a las características motivacionales, se identificaron dos tipos principales: la motivación intrínseca y la motivación extrínseca. Los estudiantes intrínsecamente motivados, aquellos que encontraban placer en la resolución de problemas matemáticos y que apreciaban el valor del aprendizaje en sí mismo, lograron un mayor avance en su comprensión conceptual y en su capacidad de aplicar el conocimiento en diversas situaciones. Por otro lado, la motivación extrínseca, basada en recompensas externas como calificaciones, también tuvo un impacto significativo, aunque a menudo se limitaba a logros a corto plazo y no siempre garantizaba un aprendizaje profundo o duradero. Se observó que las estrategias pedagógicas que integraban elementos de gamificación o desafíos interactivos, como las actividades con Scratch, lograban despertar un mayor interés y fomentar un tipo de motivación más intrínseca en los estudiantes.

Finalmente, se identificaron otras características importantes que influyeron en el aprendizaje, como la autoconfianza y la percepción de autoeficacia. Los estudiantes que creían en su capacidad para enfrentar y resolver problemas matemáticos complejos mostraron un mayor grado de autonomía y fueron más resilientes ante los errores. Este sentido de autoeficacia fue potenciado cuando los estudiantes experimentaron pequeños éxitos en tareas progresivas, lo que contribuyó a una mejora constante en su desempeño. En resumen, la investigación permitió concluir que las actitudes positivas, una motivación predominantemente intrínseca y un fuerte sentido de autoeficacia fueron factores clave que determinaron la calidad del proceso de aprendizaje matemático en los estudiantes de Educación Media.

Con relación al tercer objetivo concreto de esta investigación: Analizar la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) con Scratch, por parte de los estudiantes de Educación Media en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y construcciones de significado, se pudo observar que esta integración no solo facilitó la comprensión de conceptos abstractos, sino que también transformó la manera en que los estudiantes abordaban la resolución de problemas. Scratch, como herramienta visual y de programación, permitió a los estudiantes interactuar de manera más lúdica y directa con los contenidos matemáticos, promoviendo un enfoque más exploratorio y práctico. El uso del Pensamiento Computacional, a través

de la creación de secuencias lógicas y algoritmos en Scratch, ayudó a los estudiantes a descomponer problemas complejos en partes manejables, lo que favoreció un aprendizaje más estructurado y comprensible.

Además, la incorporación del PC con Scratch fomentó en los estudiantes el desarrollo de habilidades transversales, como la capacidad de abstracción y la resolución de problemas de manera iterativa. Al programar y experimentar con diferentes soluciones en la plataforma, los estudiantes aprendieron a evaluar sus resultados, corregir errores y refinar sus estrategias, un proceso que reflejó la naturaleza del aprendizaje matemático. Se observó que esta metodología ayudó a los estudiantes a visualizar mejor los problemas matemáticos, especialmente aquellos relacionados con geometría, álgebra y funciones, haciendo más accesible la comprensión de temas que tradicionalmente presentan mayor dificultad. Los estudiantes manifestaron que el uso de Scratch facilitaba el aprendizaje al permitirles experimentar con conceptos abstractos de una manera tangible y dinámica.

Posteriormente se identificó que la incorporación del Pensamiento Computacional con Scratch no solo mejoró la comprensión matemática, sino que también impactó positivamente en la motivación de los estudiantes. Aquellos que utilizaron Scratch durante las clases de matemáticas mostraron un mayor interés por la materia y una mayor disposición a enfrentar problemas complejos. Este enfoque promovió una mayor autonomía en el aprendizaje, ya que los estudiantes se sintieron más capaces de explorar por sí mismos, probar nuevas ideas y aprender de los errores. En conclusión, la integración del Pensamiento Computacional con Scratch resultó ser una estrategia altamente efectiva para fortalecer tanto las competencias matemáticas como las habilidades computacionales de los estudiantes, generando un entorno de aprendizaje más interactivo y significativo.

Con relación al cuarto objetivo: Diseñar los fundamentos teóricos que explican el Pensamiento Computacional (PC) y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas, a partir de las experiencias de los estudiantes al utilizar Scratch como herramienta educativa, se logró establecer un marco conceptual que articula cómo las habilidades propias del PC pueden integrarse efectivamente en el aprendizaje matemático. El Pensamiento Computacional, entendido como un conjunto de habilidades que incluyen

la descomposición de problemas, la abstracción, el pensamiento algorítmico y el reconocimiento de patrones, se presentó como un enfoque metodológico que complementa y potencia la enseñanza de las matemáticas. En el marco teórico desarrollado, se destacó que el PC no solo facilita la resolución de problemas, sino que también promueve una comprensión más profunda de los principios matemáticos subyacentes, al permitir a los estudiantes modelar y visualizar situaciones matemáticas de manera interactiva.

Dentro de este marco, el uso de Scratch se presentó como una herramienta pedagógica clave para aplicar los principios del Pensamiento Computacional en el contexto matemático. Se diseñó un constructo que explica cómo la programación en Scratch ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento lógico y algorítmico, elementos centrales tanto en el PC como en las matemáticas. Los fundamentos teóricos sugieren que, al programar en Scratch, los estudiantes internalizan de manera práctica conceptos matemáticos como secuencias, patrones, bucles y variables, que luego pueden transferir a la resolución de problemas matemáticos. Además, la capacidad de experimentar con código en Scratch les permite desarrollar una mentalidad iterativa, donde los errores no son vistos como fallas, sino como oportunidades para refinar y mejorar las soluciones, lo que también refuerza el proceso de aprendizaje matemático.

Finalmente, los fundamentos teóricos diseñados subrayaron que el Pensamiento Computacional, a través del uso de Scratch, no solo contribuye al desarrollo de habilidades específicas en matemáticas, sino que también fomenta una actitud proactiva hacia la resolución de problemas. La estructura del PC promueve un aprendizaje activo y autónomo, en el cual los estudiantes se convierten en creadores de conocimiento, utilizando herramientas tecnológicas para construir y verificar sus propios modelos matemáticos. En conclusión, el constructo desarrollado en esta investigación proporciona una base sólida para entender cómo el PC y Scratch pueden integrarse eficazmente en la enseñanza de las matemáticas, destacando su capacidad para enriquecer el aprendizaje al fomentar el pensamiento lógico, la creatividad y la resiliencia frente a los desafíos matemáticos.

REFERENCIAS

- Agudelo, M. (2020). *Desarrollo con Scratch del pensamiento computacional a través de algoritmos en informática en estudiantes de séptimo en Cartago-Valle*. [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6039>
- Brooks, J. G., Brooks, M. G. (1993). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Castells, M. (2001). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*. (Vol. 1). Alianza Editorial. <https://www.alianzaeditorial.es/libro/libros-singulares-ls/la-era-de-la-informacion-economia-sociedad-y-cultura-manuel-castells-9788420677200/>
- Cervantes, D. (2017). *La construcción del marco teórico en la investigación científica*. [Documento en línea], 55-70. file:///D:/Users/USUARIO/Downloads/165-Texto%20del%20art%C3%ADculo-220-1-10-20210818.pdf
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons, New York.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido* [Pedagogy of the Oppressed]. Siglo XXI.
- Gadamer, H.-G. (1960). *Verdad y Método: Fundamentos de una hermenéutica filosófica* (2da ed.). Ediciones Sígueme.
- Galindo, M. (2014). *Efectos del proceso de aprender a programar con “Scratch” en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica primaria*. [Tesis de Maestría. Tecnológico de Monterrey EGE]. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/619592>
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (3ª ed.). Basic Books.
- Glaser, B. G., y Strauss, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Hillman, E. (2016). *The Importance of Mathematics*. *Journal of Mathematics Education*, 9(1), 1-6. <https://doi.org/10.11648/j.sjedu.20170201.12>
- ICFES (2018). *Acerca del examen Saber 11°*. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co/web/guest/acerca-del-examen-saber-11%C2%B0>
- Junca, G. (2019). *Desempeño Académico en las pruebas Saber 11. Panorama Económico*, 27(1), 8-38 file:///D:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-DesempenoAcademicoEnLasPruebasSaber11-7456221.pdf
- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las Revoluciones científicas*. [Libro en línea]. https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/doc_num.php?explnum_id=2721

- Lezama, J. (2007). *Las Matemáticas y la Realidad*. Editorial Universitaria Ramón Areces.
- Lincoln, Y. S., y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/naturalistic-inquiry/book842>
- Luhmann, N. (1984). *The self-reproduction of systems: A new perspective on systems theory*. Systems Research and Behavioral Science, 29(1), 41-54.
- Maloney, J., Kafai, Y., Resnick, M. y Rusk, N., (2008). *Programming by choice: urban youth learning programming with Scratch*. Proceedings of the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 367-371.
<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/sigcse-08.pdf>
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., y Eastmond, E. (2009). *Scratch: Programming for All*. Communications of the ACM, 52(11), 60-67.
<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>
- Mantilla Güiza, R. (2021). *Propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional desde un ecosistema digital*. [Tesis doctoral, Universitat de Illes Balears, Palma de Mallorca, España].
<https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/158247>
- MEN (2003). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- MEN (2016). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 (PNDE-2016-2026)*.
https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf
- Merino Zevallos, C. A. (2021). *Programa Scratch en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de primaria. Una revisión sistemática*. [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo, Lima, Perú]. Repositorio Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39/browse?type=author&value=Merino+Zevallos%2C+Carlos+Antonio>
https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf
- Molina Ayuso, Á. (2022). *Contribución del Pensamiento Computacional con Scratch al proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas*. Córdoba. [Tesis Doctoral Universidad de Córdoba].
<https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/24462>
- Muñoz Silva, F. D. (2021). *Software Scratch para el pensamiento creativo en estudiantes del V ciclo de educación primaria de la red educativa rural Nororiental-Querocotillo* [Tesis doctoral, Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú]. Repositorio Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79732>
- Padrón, J. (2008). *El enfoque de la investigación social*. En J. Padrón (Ed.), Introducción a la investigación social: Teoría y técnicas (pp. 39-60). San José, Costa Rica: EUNED.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1095592>

- Papert, S., Harel, I. (1991). *Situating constructionism*. En S. Papert & I. Harel (Eds.), *Constructionism* (pp. 193-206). Ablex Publishing. https://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Reading-En/situating_constructionism.pdf
- Pérez, J. (2019). *Las Pruebas SABER 11° y la enseñanza de las matemáticas en una escuela secundaria de Bucaramanga - Colombia: un estudio de caso*. [Tesis de posgrado. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación]. En Memoria Académica. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1695/te.1695.pdf>
- Pérez-Tavera, I. (2019). *Scratch en la educación*. *Vida Científica Boletín de la Escuela*, 13, 35-36. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/issue/archive>
- Plasencia Mostacero, A. R. (2022). *Software Scratch para la competencia resuelve problemas de cantidad- área de matemática, primer grado, Institución Educativa Eduvigis Noriega de Lafora-Guadalupe*. [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39/browse?type=author&value=Plasencia+Mostacero%2C+Angeles+Rosario>
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press.
- Resnick, M. (2005). *Beyond the centralized mindset--explorations in massively-parallel microworlds*. [Documento en línea] https://www.researchgate.net/publication/37602872_Beyond_the_centralized_mindset--explorations_in_massively-parallel_microworlds
- Resnick, M. (2007). *All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten*. En Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition, <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/kindergarten-learning-approach.pdf>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., y Kafai, Y. (2009). *Scratch: programming for all*. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1592761.1592779>
- Resnick, M., Rosenbaum, E. (2013). *Designing for Tinkerability*. *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*, 163-181. <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/designing-for-tinkerability.pdf>
- Resnick, M. (2017). Learn to code, code to learn: The role of computer programming in the development of creative thinking. In *Creativity and Technology: Studies in the Interaction of Technology and Creativity in the Classroom* (pp. 95-114). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50692-1_7
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. The MIT Press.
- Resnick, M. (2018). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262536134/lifelong-kindergarten/>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Rodríguez-Ardila, D. (2020). *Incorporación del Scratch para la enseñanza y el Aprendizaje de las matemáticas con estudiantes de Noveno Grado*. [Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister]. Universidad de Santander, Colombia. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/e204afa6-4281-4e3e-9ecb-4b8eadb81c4b/content>
- Rodríguez, C., Lorenzo, O. y Herrera, L. (2005). *Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad*. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XV(2), 133-154. <https://www.redalyc.org/pdf/654/65415209.pdf>
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga, España: Ediciones Aljibe.
- Ruiz, A. y Hijón R. (2022). *Enseñanza de las Matemáticas a través del Uso de Scratch*. (Transversalidad STEM). *Revista Iberoamericana de Informática Educativa* [Artículo en línea], 36, 13-34. file:///D:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-EnsenanzaDeLasMatematicasATravesDelUsoDeScratchTra-8732468.pdf
- Schachtebeck, E., Camargo, M. & Suárez, M. (2015). *La prueba saber 11° y su transcendencia en el ingreso en la Educación Superior*. *Sistema de bibliotecas UGC*. https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4156/Pruebasaber_11_educaci%C3%B3n_superior.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Stewart, I. (2022). *¿Para qué sirven las matemáticas? Cómo dan forma a nuestra vida cotidiana*. Editorial Crítica.
- Taylor, S. y Bodgan, R. (1996). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós.
- Vygotsky, L. (1992). *El desarrollo de los Procesos Psicológicos superiores*. Barcelona, España: Grijalbo.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language* (Revised Edition). MIT Press.
- Wheatley, M. J., Kellner-Rogers, M. (1996). *A simpler way*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers. <https://www.bkconnection.com/books/title/a-simpler-way#more-book>
- Wing, J. M. (2006). *Computational thinking: A digital age skill for everyone*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

ANEXOS

A-1 Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	PERIODO 2023-2024-2025																							
	2023												2024						2025					
	Ab	My	In	Il	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mz	Ab	My	In	Il	Ag-Dc	En	Fb	Mz	Ab			
Arqueo de Fuentes, revisión de la Literatura e Implementación de actividades de Pensamiento Computacional.																								
Revisión y Reestructuración del Momento: I-II-III.																								
Desarrollo Onto-Epistémico – Metodológico del Proyecto de Tesis Doctoral por Capítulos I-II-III.																								
Presentación del Proyecto de Tesis Doctoral ante Jurados.																								
Desarrollo y Construcción de los Instrumentos para la Recolección de la Información.																								
Validación de los Instrumentos con los Expertos.																								
Aplicación de los Instrumentos a los 5 informantes clave para la Obtención de la Información.																								
Organización, Registro, Análisis e Interpretación de la Información obtenida por los informantes Clave.																								
Documentación y preparación de la defensa de la tesis doctoral.																								

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTOBAL
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN MEDIA**

Autor: Raúl Octavio Hernández Martínez

Tutor: Marvelis Gómez

A-2 Guía temática de entrevistas

Saludo Cordial estimado (a) estudiante:

El instrumento que se presenta es una entrevista no estructurada fundamental dentro de una investigación en curso para la obtención del título de Doctor en Ciencias de la Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio Núcleo San Cristóbal, Venezuela. El título de la investigación es: “El aprendizaje de las matemáticas desde el pensamiento computacional y Scratch en educación media”, y tiene como objetivo principal la creación de un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas en Educación Media, fundamentado en el Pensamiento Computacional (PC) y Scratch. Donde el constructo implica una conceptualización que permite integrar la naturaleza de los conceptos matemáticos en sí (ontológico) como la forma en que los estudiantes los comprenden y aprenden (epistemológico).

Su participación será tratada con la confidencialidad necesaria. La información recolectada será analizada mediante el método de comparación constante y la codificación basada en la Teoría Fundamentada. Los resultados obtenidos serán presentados y analizados en la Tesis Doctoral. Su colaboración es invaluable para este estudio. ¡Gracias por participar!

Objetivo Específico 1: Describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Educación Media (10° y 11°), a partir de sus experiencias, significados y formas de razonamiento.

1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la Educación Media hasta ahora? ¿Qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?

2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas (por ejemplo, en la educación

primaria) con las matemáticas han influido en su proceso actual de aprendizaje en la Educación Media?

3. ¿Puede identificar algún momento o situación específica en la Educación Media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas? ¿Por qué fue importante y qué aprendió de ella?

Objetivo Específico 2: Develar las principales características actitudinales, motivacionales y cognitivas que emergen en los estudiantes de Educación Media durante su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y significados.

4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas? ¿Qué aspectos le motivan o desmotivan en esta materia?

5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas: la motivación intrínseca (interés propio) o la motivación extrínseca (reconocimiento externo, notas, etc.)? ¿Por qué?

6. ¿Puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó? ¿Qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades y actitudes hacia esta materia?

Objetivo Específico 3: Analizar la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) con Scratch por parte de los estudiantes de Educación Media en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y construcciones de significado.

7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el PC? ¿Ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?

8. ¿Qué aspectos del Pensamiento Computacional (PC) ha encontrado más

útiles al trabajar con Scratch en matemáticas? ¿Cómo cree que el PC ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?

9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas? ¿Se integró el Pensamiento Computacional en este proyecto? En caso afirmativo, ¿De qué forma?

***Gracias por su Colaboración
Raúl O. Hernández Martínez***

Objetivo Específico	Dimensiones	Preguntas
Describir el proceso de construcción del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Educación Media (10° y 11°), a partir de sus experiencias, significados y formas de razonamiento.	Cognitiva.	1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la Educación Media hasta ahora? ¿Qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos? 2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas (por ejemplo, en la educación primaria) con las matemáticas han influido en su proceso actual de aprendizaje en la Educación Media? 3. ¿Puede identificar algún momento o situación específica en la Educación Media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas? ¿Por qué fue importante y qué aprendió de ella?
Develar las principales características actitudinales, motivacionales y cognitivas que emergen en los estudiantes de Educación Media durante su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y significados.	Afectiva.	4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas? ¿Qué aspectos le motivan o desmotivan en esta materia? 5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas: la motivación intrínseca (interés propio) o la motivación extrínseca (reconocimiento externo, notas, etc.)? ¿Por qué? 6. ¿Puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó? ¿Qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades y actitudes hacia esta materia?
Analizar la	Tecnológica.	7. ¿Cómo describiría su experiencia

incorporación del Pensamiento Computacional (PC) con Scratch por parte de los estudiantes de Educación Media en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, a partir de sus experiencias y construcciones de significado.		al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el PC? ¿Ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta? 8. ¿Qué aspectos del Pensamiento Computacional (PC) ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas? ¿Cómo cree que el PC ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área? 9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas? ¿Se integró el Pensamiento Computacional en este proyecto? En caso afirmativo, ¿De qué forma?
--	--	--

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTOBAL
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN MEDIA**

A-3 Validación de Instrumento

San Cristóbal, 1 de marzo de 2024

Ciudadano:

Presente-.

Nos dirigimos respetuosamente a usted para solicitar su colaboración como experto en la evaluación de la VALIDEZ DE CONTENIDO de un guion de entrevista semiestructurada. Este instrumento será utilizado en la investigación titulada "**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y SCRATCH EN EDUCACIÓN MEDIA**", parte del proceso para obtener el título de Doctor en Ciencias de la Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio Núcleo San Cristóbal. El objetivo principal de esta investigación es generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas en Educación Media, fundamentado en el Pensamiento Computacional (PC). Agradecemos de antemano sus aportes, los cuales serán fundamentales para garantizar la calidad de la información recopilada en nuestro estudio.

Agradecemos de antemano su receptividad a esta comunicación y por permitirnos su valioso tiempo.

Atentamente.



Raúl O. Hernández Martínez

A-4 Instrucciones para la Validación del Instrumento

A continuación, se presenta el formato para validar el guion de entrevista no-estructurada que será aplicado a cinco (5) estudiantes de educación media de la Institución Educativa Comuneros de Bucaramanga.

Por favor, revise el instrumento adjunto y marque con una (X) su criterio respecto a los aspectos que se detallan a continuación:

PERTINENCIA	Se refiere a la estrecha relación entre la pregunta y los objetivos del estudio, así como con el aspecto del instrumento que se está desarrollando.
REDACCIÓN	Se relaciona con la interpretación unívoca del enunciado de la pregunta, logrando claridad y precisión en el uso del vocabulario técnico.
ADECUACIÓN	Se refiere a la correspondencia entre el contenido de la pregunta y el ámbito de trabajo del entrevistado.

Utilice el recuadro de observaciones para sugerencias pertinentes y, si es necesario, escriba correcciones o mejoras sobre el enunciado de la pregunta. La escala a utilizar es:

E: EXCELENTE:	El indicador supera significativamente el mínimo aceptable.
B: BUENO:	El indicador cumple con el mínimo aceptable o lo supera ligeramente.
R: REGULAR:	El indicador no alcanza el mínimo aceptable, pero se acerca a él.
D: DEFICIENTE:	El indicador está considerablemente lejos del mínimo aceptable.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTOBAL
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL Y SCRATCH EN EDUCACIÓN MEDIA**

Matriz de Validez de Contenido (Evaluación de las preguntas)

N.º	Contenido de la pregunta	Pertinencia				Redacción				Adecuación			
		E	B	R	D	E	B	R	D	E	B	R	D
1	1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la Educación Media hasta ahora? ¿Qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?												
2	2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas (por ejemplo, en la educación primaria) con las matemáticas han influido en su proceso actual de aprendizaje en la Educación Media?												
3	3. ¿Puede identificar algún momento o situación específica en la Educación Media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas? ¿Por qué fue importante y qué aprendió de ella?												
4	4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas? ¿Qué aspectos le motivan o desmotivan en esta materia?												
5	5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas: la motivación intrínseca (interés propio) o la motivación extrínseca (reconocimiento externo, notas, etc.)? ¿Por qué?												
6	6. ¿Puede mencionar alguna experiencia en la que haya												

	enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó? ¿Qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades y actitudes hacia esta materia?												
7	7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el PC? ¿Ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?												
8	8. ¿Qué aspectos del Pensamiento Computacional (PC) ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas? ¿Cómo cree que el PC ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?												
9	9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas? ¿Se integró el Pensamiento Computacional en este proyecto? En caso afirmativo, ¿De qué forma?												

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO DE MEJORAMIENTO PROFESIONAL DEL MAGISTERIO
EXTENSIÓN ACADÉMICA SAN CRISTOBAL
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN MEDIA

A-5 Certificado de validez de contenido

Yo, _____, de _____ profesión
_____, por medio de la presente certifico que analicé el
instrumento elaborado por: **Raúl O. Hernández Martínez**, con la finalidad de que sea
utilizado para recabar información en la Tesis Doctoral titulada: **“EL APRENDIZAJE DE
LAS MATEMÁTICAS DESDE EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y SCRATCH EN
EDUCACIÓN MEDIA”**.

En consecuencia, manifiesto que, una vez ajustadas las observaciones realizadas
por mí, el instrumento es válido en contenido y podrá ser aplicado como instrumento de
recolección de información para la referida investigación.

Firma

En la ciudad de Bucaramanga, a los ____ días del mes de _____ del 2024.

OBSERVACIONES / SUGERENCIAS
Ninguna.

Fecha de la Validación:

Apellidos y Nombres del Validador:

Cédula de Identidad:

Profesión: __

Cargo Actual:

Firma del Validador: _____

A-6 Consentimiento informado para padres o representantes legales.

Consentimiento Informado para los Padres, representantes o responsables

Estimado Representante:

Después de saludarle respetuosamente, me dirijo a usted con la finalidad de presentarme, mi nombre es **Raúl O. Hernández Martínez**, soy estudiante del **Doctorado en Ciencias de la educación de la UPEL**. Estoy haciendo una investigación cuyo objetivo es: Generar un constructo onto-epistémico del aprendizaje de las Matemáticas en Educación Media fundamentado en el Pensamiento Computacional (PC).

Su representado(a) ha sido seleccionado para participar en esta investigación, razón por la cual requiero de su autorización. Todo amparado en el Código de Bioética y Bioseguridad (2002) del Ministerio de Ciencia y Tecnología, artículos:

Capítulo 1: (a) Numeral 3 "La persona sujeta de investigación debe ser debidamente informada acerca de si recibirá un beneficio personal o si sólo contribuirá al conocimiento científico para futuras aplicaciones". (p. 8), (b) Numeral 5 "El equipo investigador y las instituciones asociadas al estudio deben comprometerse a preservar el carácter confidencial de la información" (p.8) y (c)

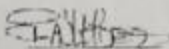
Numeral 8 "Para toda investigación con humanos debe obtenerse el Consentimiento Previa Información...".

A continuación, deberá llenar los espacios con su nombre y apellido y firmar si está de acuerdo con que su representado(a) participe.

Nº/cód	Nombre y Apellido del estudiante	Nombre y Apellido del representante	Firma
E1	Laura Valentina Rincón Morales	Maria Morales Acevedo	[Firma]
E2	María Camila Rincón Morales	Maria Morales Acevedo	[Firma]
E3	Bárbara Alejandra Cedeño Bolívar	Mary Cruz Bolívar	[Firma]
E4	Nicole Daiana Ojeda Osorio	Cesar Augusto Ojeda	[Firma]
E5	María José Becerra Estrada	John A Becerra Marín	[Firma]

Agradecido por su colaboración.

Atentamente



Raúl O. Hernández Martínez
Docente Investigador

A-7 Entrevista estudiante E1

Bien Buenos días estudiante gracias por participar en esta investigación:

1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la educación media hasta ahora y qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?

Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor Y además los profesores también son un gran apoyo, algunos cambios que he experimentado son que ya no veo una forma tan torturante a las matemáticas sino más prácticas comprendí que existen normas, reglas, pasos que uno tiene que seguir para despejar o hallar algo.

2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas, por ejemplo, en la educación primaria con las matemáticas ha influido en su proceso actual de aprendizaje en la educación?

Influyen mucho por que aprendí lo básico Y pues en primaria la verdad yo tenía una unas bases muy flojas porque pues hubo como muchos vacíos muchos huecos que me dejaron los profesores que tuve y siento que no fueron como constantes en ese aprendizaje, pero poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor y entender las matemáticas de a poco o sea fui tratando de buscar soluciones a esos vacíos que tenía y pues encontré, bueno sí, encontré solución.

3. ¿Puede identificar algún momento O situación específica en la educación media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas, por qué fue importante y qué aprendió de ella?

Algunos momentos que pues me marcaron entre comillas podría ser la pandemia cuando estuve enferma casi un mes en que me hospitalizaron por la apendicitis y pues en ese momento cuando me hospitalizan estaban enseñando los principios de la trigonometría Y la bases de ella y pues como la mayoría sabe, esos son temas que pues se ve en todas en toda la media y fueron importantes porque ambas situaciones fueron cosas inesperadas en las cuales yo tuve que buscar soluciones y ayuda por mi cuenta y aprendí muchas cosas, aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo pero esas herramientas nos facilitan demasiado la vida y que a pesar de que no iba al tiempo de los demás iba a mi ritmo Y entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas.

4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas, qué aspectos le motivan O desmotivan en esta materia?

Considero que tengo una actitud abierta y en lo que cabe positiva lo que me motiva podría ser que en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta no hay dudas ni cosas flotando y eso facilita muchas cosas en muchos sentidos en problemas en la vida en situaciones en pruebas de Estado.

5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas, la motivación

intrínseca por ejemplo el interés propio o la motivación extrínseca que podría referirse a un reconocimiento externo, la notas etc. y por qué?

Yo opino bueno para mí es más importante la motivación intrínseca porque soy una persona que busca dar lo mejor y ser siempre mejor cada día Y considero que pues uno llega a este mundo el objetivo pues de la vida uno de los objetivos pues es aprender de la mayoría de cosas en la que uno se encuentre, bueno como absorber o quedarse con la cosas que uno vaya encontrando en el camino o pues que se vayan presentando y porque he notado cambios propios durante todo el proceso y no hay algo más satisfactorio que eso, vale eso vale más que cualquier número o aleación que tenga el hecho de que simplemente intente resolver o hacer algo y significa que estoy abierta a resolver y aprender cosas nuevas de las matemáticas.

6. ¿puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó, ¿qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades y actitudes hacia esta materia?

Bueno como ya respondí anteriormente, cuando yo llegué a la media no tenía muchos conocimientos ni conceptos que se suponía que tenía que aprender o tener ya, así que, pues comencé a preguntar, investigar ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender, esas y muchas otras cosas que me han pasado demuestran mi interés sobre las cosas que quiero saber o aprender y que la única persona que a veces nos limita o nuestro único obstáculo somos nosotros mismos.

7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el pensamiento computacional, ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?

Sí he podido desarrollar habilidades y he aprendido pues conceptos que no sabía y además Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida Y atractiva, al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción, lo que me ayuda a entenderlos mejor, he podido desarrollar habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico a través de la programación con Scratch, Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos de una manera práctica Y metódica.

8. ¿Qué aspectos del pensamiento computacional ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas, ¿cómo cree que el pensamiento computacional ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?

El pensamiento algorítmico ha sido el más importante, pero además he aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución, la programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales Y lógicos para llegar a una solución, mejorando mi capacidad para crear algoritmos, he desarrollado la habilidad abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples lo que me ayuda a comprenderlos mejor.

9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas, se integró el pensamiento computacional en este proyecto, en caso afirmativo de qué forma se

integró?

Sí utilicé el pensamiento computacional, creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian las variables y las relaciones al graficarlas, en este proyecto utilicé el pensamiento computacional para descomponer el programa de graficar ecuaciones, crear algoritmos para calcular puntos y representar gráficamente las relaciones matemáticas, he desarrollado habilidades valiosas que me serán útiles tanto en el ámbito académico como en mi vida personal.

A-8 Entrevista estudiante E2

Buenos días estudiantes gracias por participar en esta investigación asociada al pensamiento computacional Y las matemáticas.

1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la educación media hasta ahora y qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?

Yo describo mi aprendizaje en la matemática como algo que ha mejorado a partir de los años, porque sinceramente siento que entré a la educación media con bases muy flojas a partir de lo de la pandemia y pues mi primaria también fue como muy inestable en sentar bases Y deficiente en algunos temas, pero pues ahora los problemas matemáticos son como más fácil de resolver y más comprensibles y pues se empieza más a utilizar la matemática en el análisis de la vida cotidiana. Entonces ha mejorado, he experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas no tanto que se vean como ejercicios matemáticos y algo ajeno a uno, sino más personal que yo lo puedo integrar en mi vida, en la vida cotidiana que sea más fácil de analizar las preguntas y saber qué procedimientos, qué fórmulas o qué campo de la matemática puedo utilizar para resolverlo, entonces es como más sencillo y más dinámico todo.

2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas por ejemplo en la educación primaria con las matemáticas, ha influido en su proceso actual de aprendizaje en la educación?

Ha mejorado en ciertos temas a comprender más lo que tenía como deficiente para así pues tener un aprendizaje más abierto a ciertos temas específicos y pues también ha ayudado el uso de herramientas tecnológicas como YouTube o páginas, todo eso de la época moderna, como que las redes sociales también impactan un poquito en eso, porque generan un aprendizaje más abierto y pues si no le entiendes al profesor o algo así permite otra visión del mundo.

3. ¿Puede identificar algún momento O situación específica en la educación media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas, por qué fue importante y qué aprendió de ella?

Pues un momento específico diría yo que sería la pandemia porque se puso a prueba los métodos de aprendizaje que se estaban utilizando Y cómo todo era un poquito retrógrado a lo que se veía o en el futuro se va a utilizar entonces pues la pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y como que buscáramos nuestros métodos y nuestras maneras de aprender y comprender mejor los temas que no siempre fueran copiar los ejercicios, fórmulas, libros, que no fueran tan cuadrado, tan encerrado en eso, sino buscáramos algo más dinámico que se conformara a cada estudiante.

4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas, qué aspectos le motivan

O desmotivan en esta materia?

yo considero que tengo una perspectiva o una actitud buena o como abierta hacia el aprendizaje de las matemáticas y me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento y el ¿por qué? de las cosas o las situaciones que vivimos en el día a día, porque realmente el mundo es matemáticas y pues nosotros también lo somos Y describir mi comportamiento como o sea cómo este está asociado con las matemáticas si tiene un poquito de conexión y porque aunque existan equivocaciones o a veces uno no llegue a la respuesta de las incógnitas pues siempre como que van a haber opciones que le permiten a uno desarrollar diferentes competencias y como seguir adelante a pesar de que no siempre se halle la respuesta de primerazo a la primera opción, sino que te permite cautivar, indagar que diga indagar de las situaciones y de las problemáticas y aprender de los errores.

5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas, la motivación intrínseca por ejemplo el interés propio o la motivación extrínseca que podría referirse a un reconocimiento externo, la notas etc. y por qué?

Ahorita siéndote sincera siento que hay un poquito de balance entre cada uno de esos intereses o motivaciones, pero ahorita por el entorno y como las situación actual diría que las notas en el sentido de que las notas generan un bienestar Y una seguridad en los estudiantes y pues es lo que uno puede ver reflejado en el momento como una satisfacción o algo que uno lo motiva por decirlo así y ya después por vías personales o algo así lo que decía de la pandemia pues también se pone como en desarrollo la motivación extrínseca porque pues uno le genera curiosidad saber del mundo el ¿por qué? de las cosas, no vivir ignorante ante las situaciones o los funcionamientos del mundo sino tener conocimiento de cómo se lleva todo eso.

6. ¿puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó, ¿qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades Y actitudes hacia esta materia?

Una experiencia que me llega a la mente es cuando estábamos viendo funciones trigonométricas con operaciones matemáticas porque era un tema un poco enredado y no lo comprendía muy bien, entonces pues mi solución fue dirigirme a YouTube a una página web y observar videos e intentar imitar ejercicios para comprender el tema para que se me facilitara más y entonces aprendí nuevos conceptos y aclaré mis dudas mediante el uso de plataformas o redes y eso revela bueno mi actitud hacia la materia pues siento que es como algo de constancia o de no quedar frenada, que si no le entiendo a X o Y persona o si no comprendo bien el tema de una manera sino buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema y que yo lo pueda manejar y o utilizar en el día a día.

7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el pensamiento computacional, ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?

Pues yo considero que mi experiencia ha sido buena y enriquecedora desde que he usado Scratch y pues personalmente antes de Scratch sinceramente como que nunca había tenido un contacto con o bueno un acercamiento en las plataformas o trabajos con programación y pues cuando le empezamos a trabajar como que creó una imagen amigable de frente lo que es la programación y pues no como que se creó un muro sino que más bien como que esto está muy interesante, tiene varias formas de crear, tiene variabilidad tiene varios conceptos Y formas innovadoras de generar códigos Y algoritmos y que es muy intuitiva la Interfaz Y pues la variedad de posibilidades que se albergan para crear en este programa, entonces creo que fue una buena experiencia bueno en mí utilizando este programa y pues creo que se desarrolló mientras lo estábamos usando el trabajo en equipo, la lógica, el seguimiento correcto de los pasos la resolución de incógnitas o problemas, el uso de patrones y el desarrollo espacial porque con los códigos y todo eso pues íbamos viendo que funcionaba que no que se podía quitar, qué funciones tenía cada cosa en específico, entonces aumentó más la comprensión de estos temas.

8. ¿Qué aspectos del pensamiento computacional ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas, ¿Cómo cree que el Pensamiento Computacional ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?

Algunos aspectos que podría mencionar es la evaluación de situaciones y pasos, así como el uso o bueno la transformación de códigos a imágenes que se va extrayendo de forma más dinámica y concreta en la información de los algoritmos y ha afectado de manera positiva porque a mi capacidad de la resolución de problemas me permite desarrollar nuevas posibilidades a un mismo resultado Y desarrollé lógica argumentativa según la situación a la que me estaba enfrentando.

9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas, se integró el pensamiento computacional en este proyecto, en caso afirmativo de qué forma se integró?

Un proyecto que recuerdo es el de las funciones trigonométricas cuando las colocamos o bueno las convertimos en gráfica y me afectó de manera positiva porque me permitió entender y visualizar más el tema que pues se me dificultaba y ya empecé asociar las gráficas con las fórmulas Y así se me hacía más sencillo la resolución y análisis de problemas en trigonometría y se integró como el pensamiento computacional cuando pues mediante algoritmos y mientras y mediante el uso de Scratch logramos identificar patrones y logramos construir Y diferenciar las distintas gráficas y movimientos de ella, lo que nos permitió el desarrollo de pensamiento matemático de la prueba en la informática o cuando estamos trabajando con algoritmos.

A-9 Entrevista estudiante E3

Buenos días estudiante gracias por participar en esta investigación:

1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la educación media hasta ahora y qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?

En la transición de educación básica a educación media nos podemos dar cuenta que hay muchos cambios ya que por así decirlo se le agrega un grado más de complejidad a nuestro proceso académico. una de las materias que más les afecta es matemática ya que pasamos de ciertas fórmulas y ecuaciones en las que debemos despejar la incógnita de alrededor de tres o cuatro valores a una ecuación en la que tenemos que aplicar dos o más ecuaciones similares para despejar varias incógnitas a la vez, lo que se puede resumir como el cambio de matemática básica a cálculo diferencial y análisis matemático, en mi particular nunca se me ha complicado tanto esta área en la mayoría de veces he podido dar soluciones a problemas en cuestión de minutos, esto mismo no le quita la complejidad del área porque sí reconozco que no es un área fácil en general pero siempre y cuando como que haya una orientación buena el profesor se puede dar como a entender, siempre se tiene que tener como esa guía porque algún error que puede ser de signos o de algún número pues nos puede afectar el resultado final. Y en cuestión de cambios de evoluciones que he tenido mi manera de comprender esa área pues son casi imperceptibles ya que pues cada año nuestra manera de ver el mundo pues va desarrollándose Y pues no es lo mismo como uno veía el mundo por ejemplo en mi casa cuando yo veía el Mundo a los doce años a como yo veo el Mundo en general ahorita. Como tal no es perceptible porque va con un cambio constante.

2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas por ejemplo en la educación primaria con las matemáticas, ha influido en su proceso actual de aprendizaje en la educación?

Considero que cada enseñanza desde preescolar Y hasta hoy en día nos sirve a nosotros como una base en general qué significa pues lo que nosotros vimos en preescolar que era como que la introducción al mundo hay lo numeritos y tal y que se y pues ya se va como que en primaria se aborda más las operaciones básicas que se pueden hacer que suman resta multiplicación y división que se pueden hacer con esos números naturales que nos enseñaron y nos enseñan eso mira no hay solo números naturales hay números decimales Y tal que no enseñan a nosotros los racionales aunque no nos digan el nombre como tal, ya cuando no pasamos a la etapa de básica secundaria que sería de sexto a noveno ya es como que mira ya no solamente tenemos suma resta multiplicación Y división tenemos potenciación y tenemos algo pero potenciación y radicación pero es lo mismo son cosas que se ven desde la básica porque es que la potenciación no deja de ser una multiplicación entonces se necesitan las bases que a nosotros nos dieron en primaria para poder entender lo que nosotros vamos a ver en secundaria y la secundaria es lo que necesitamos para lo que vamos a ver en once,

porque si no pues por lo menos en secundaria a nosotros nos dijeron vea hay números reales ya entonces nos dicen hay números reales y hay números imaginarios por ejemplo raíz de menos dos es un número imaginario entonces ahí, hace años a nosotros nos dijeron de raíz de menos dos eso no tiene solución ya nosotros sabiendo mira tenemos este tipo de cosas pero también depende en la etapa en la que estamos como que va subiendo la incrementación de la dificultad pero siempre se necesitan la bases de los años anteriores.

3. ¿Puede identificar algún momento O situación específica en la educación media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas, por qué fue importante y qué aprendió de ella?

Más que un momento en general sería como un rama muy linda de la matemáticas que me gusta muchísimo que es el cálculo diferencial es una de las como de la que hasta ahora conozco es una de la complejas en general pero es muy linda porque es que ya no es como que mira tenemos la fórmulas y con eso lo puedes desarrollar y aquí eso aplica para todo, ya no, y es tenemos esta fórmula pero puedes agarrar y puedes como a partir de esa crear otra y ahí pues tiene la solución qué te va a dar el mismo sí pero tú puedes crear tu propia formula a partir de otras Y pues este hay una parte que es muy linda que son las demostraciones que son es como que mira tenemos una igualdad tiene que verificar si es correcta o no es correcta y es como que una de las partes que a mí más me gustó y más disfruté de cálculo diferencial.

4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas, qué aspectos le motivan O desmotivan en esta materia?

Matemáticas desde que tengo memoria la verdad es una de mis materias favoritas siempre disfruto como que ir aprendiendo qué es lo que podemos hacer en base a números todo lo que es con números por lo menos cuando vemos estadística todo lo que es probabilidad y todo ese tipo de cosas es como que muy lindo poder como entender esa parte y pues siempre me ha gustado precisamente en entender eso o sea es como que por gusto propio es como que mira poder entender cómo funciona el mundo por lo menos a base de posibilidades probabilidades, se me hace muy atractivo y pues me motiva como que a seguir como aprendiendo y pues seguir disfrutando como que esta rama.

5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas, la motivación intrínseca por ejemplo el interés propio o la motivación extrínseca que podría referirse a un reconocimiento externo, la notas etc. y por qué?

Definitivamente en mi caso sería motivación intrínseca disfruto de cada día entender el mundo de las matemáticas amo aprender nuevos temas Y descubrir nuevas maneras de resolver estos, además si me gusta hacer algo lo voy a hacer bien porque pues nadie me está obligando cómo hacerlo, si lo disfruto pues voy a voy a hacerlo bien y pues si lo hago bien el reconocimiento que ya llega solito, mientras tanto que yo lo disfruté llegará solito.

6. ¿puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó, ¿qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades Y actitudes hacia esta materia?

A pesar de que esto pues es uno de los temas que a mí más me gustan como ya había mencionado, pues es uno de los que también me ha dado mucho estrés en general a la hora cuando nos lo presentaron en general y fue el mismo cálculo diferencial fue muy lindo después cuando yo lo como que lo aprendí a manejar después de ser de cantidad de tiempo pero era como que mira, nos dijeron muchas cosas y fue como que hay mucho por entender y también como que muy poco tiempo porque nos lo dijeron muy rápido este pero pues con el paso del tiempo poco a poco se fue entendiendo todo este y fue como que más, ósea, después la disfruté más el hecho de implementarla en general y pues creo que revela que a pesar de lo complicado que pueda llegar a ser un tema en general pues siempre y cuando uno le preste atención en como que no lo mire como una obligación en general sino como que mira le presto atención, trato de entenderlo por gusto por como realización personal y pues ya uno como que lo logra entender, comprender y que ya no como que ya no lo mata tanto a uno sí me hago entender.

7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el pensamiento computacional, ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?

Scratch aparte de ser como una buena aplicación para iniciar en el mundo de la programación porque tiene la parte de programación por bloques pues al estar direccionada en la parte de matemáticas pues nos ayuda a comprender conceptos básicos en general, a qué me refiero con esto por ejemplo Scratch no tiene la opción como tal de elevar al cuadrado pero todo el mundo sabe que pues elevar al cuadrado es Un número multiplicado por sí mismo, entonces como que en Scratch se tenía que colocar una variable multiplicada por la misma variable, este de igual manera pues el orden que tiene que llevar como tal la estructura de una ecuación o algo Así pues es como que muy primordial porque se tiene que utilizar al menos en Scratch los operadores en ciertos puntos y pues como que la parte de la suma, la resta, se tiene que utilizar varios operadores en cierto orden para que pueda dar el resultado como tal.

8. ¿Qué aspectos del pensamiento computacional ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas, ¿cómo cree que el pensamiento computacional ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?

De los aspectos como que más importantes que se tienen que tener de pensamiento computacional en el Scratch es como que el hecho de saber cómo funcionan los algoritmos porque es como esta es una aplicación precisamente basada en esto pues si sabemos cómo funcionan los algoritmos Y cómo implementarlos pues podemos llegar a soluciones más rápidas Y más acertadas y pues el pensamiento computacional se puede utilizar en matemáticas para solución más rápida y en general

en nuestro día a día porque podemos agarrar en situaciones diversas utilizar el pensamiento computacional a pesar de que no estemos utilizando un computador podemos utilizarlo en general en un camino o algo ya cuando nosotros tenemos como que esa capacidad de razonamiento y tampoco es como que vamos a ir pasando por ahí y vamos a ver binarios ahí a lo Matrix y que se yo pero como que sí podemos dar como que solución a nuestros problemas de vida diaria en pues en la calle en el colegio en la casa en general con ese pensamiento.

9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas, se integró el pensamiento computacional en este proyecto, en caso afirmativo de qué forma se integró?

Hubo un día en que se realizó un algoritmo en Scratch, el cual se hacía uso de la fórmula general, esta, a pesar de ser una actividad muy simple nos explicaba de manera indirecta cómo funcionaba dicha fórmula al escribirla al vernos nosotros en la obligación de escribirla desde cero en un lenguaje computacional, cómo se ve como tal pensamiento computacional que nosotros teníamos que saber qué es lo que teníamos que colocar y de qué manera para poder dar solución a dicha fórmula.

A-10 Entrevista estudiante E4

Buenos días estudiantes gracias por participar en esta investigación.

1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la educación media hasta ahora y qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?

Bueno mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente desde el inicio de la educación media eso ha sido un proceso evolutivo o sea como cambio constante también he desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica.

2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas por ejemplo en la educación primaria con las matemáticas, ha influido en su proceso actual de aprendizaje en la educación?

Bueno, durante la educación primaria se ha sentado las bases para el proceso actual del aprendizaje de la educación media sabes es decir que es como un ciclo si me entiende como empezamos desde los más básicos hasta lo más difícil también esto familiarizamos en ese tiempo con conceptos básicos eso también ayuda a mi progreso y mi comprensión a la hora de tener problemas más complicados.

3. ¿Puede identificar algún momento O situación específica en la educación media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas, por qué fue importante y qué aprendió de ella?

Un momento significativo en mi aprendizaje de las matemáticas fue cuando enfrenté un desafío complejo y logré resolverlo después de un esfuerzo persistente eso me pareció o sea fue muy consecutivo en la hora de hacerlo los trinomios, monomios o sea me fue muy complicado para mí mezclar números y letras esa experiencia me enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución de problemas en matemáticas.

4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas, qué aspectos le motivan O desmotivan en esta materia?

Mi actitud hacia las matemáticas es bastante positiva disfruto del desafío que representan y me motiva el proceso de encontrar soluciones a problemas concretos, me da una satisfacción poder resolver problemas que antes me parecían muy confusos, también me gustan como las matemáticas pueden aplicarse en diversos campos lo cual me interesa o me incita a aprender más sobre ella.

5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas, la motivación intrínseca por ejemplo el interés propio o la motivación extrínseca que podría referirse a un reconocimiento externo, la notas etc. y por qué?

Bueno a mí me influye más la motivación intrínseca en mi desempeño en matemáticas, porque siento que usted necesita aprender para poderlo aprender y entender porque las matemáticas es el idioma del universo todo tiene que ver con matemáticas, aunque también la motivación extrínseca es muy buena porque como que le incitan como que reconocen su esfuerzo a la hora de hacer dichos problemas.

6. ¿puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en matemáticas y cómo lo abordó, ¿qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades Y actitudes hacia esta materia?

Bueno cuando estaba en sexto yo presenté un problema con lo que era la geometría he encontrado un problema o bueno un ejercicio que no entendía completamente para abordarlo y bueno le pedí ayuda al profesor, busqué videos por YouTube y también busqué ayuda externa bueno hice como diferentes enfoques para resolver el problema, esta situación revela mi perseverancia y exposición para superar obstáculos en matemáticas.

7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el pensamiento computacional, ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?

Bueno al principio que empecé a usar esta aplicación o herramienta me pareció muy difícil yo la veía muy complicada, pero pues con ayuda y con guiamientos cómo se dice o sí guiamientos del profesor empecé como a entenderla más ya lo veía como más divertido ósea, no en el ámbito pues precisamente tarea o solamente matemáticas sino que también era como algo más didáctico, Me parece muy bueno porque ósea, unimos lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas eso sería como una combinación poderosa a la hora de aprender.

8. ¿Qué aspectos del pensamiento computacional ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas, ¿cómo cree que el pensamiento computacional ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?

Bueno los aspectos del pensamiento computacional qué más encuentro útiles al trabajar son la descomposición de problemas y el diseño de algoritmos, también lo que es la repetición y es bueno el PC bueno sí el PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas más en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso porque si a uno le queda una cosita pequeñita mal todo se dañaba entonces tocaba uno mirarlo paso a paso que si funcionaba esto si no.

9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas, se integró el pensamiento computacional en este proyecto, en caso afirmativo de qué forma se integró?

Bueno, el proyecto que realizamos en Scratch, fue el gatito, cómo darle operaciones matemáticas y que él la resolviera y también detrás de eso tocaba hacer el algoritmo para que él la pudiera resolver, también el gatito se movía, saludaba, también nos gustaba lo que era como tipo plano cartesiano, las direcciones, sí eso sería como todo lo que puedo mencionar, aunque todavía falta más no.

A-11 Entrevista estudiante E5

Buenos días estudiante gracias por participar en esta investigación.

1. ¿Cómo describiría su desempeño en el aprendizaje de las matemáticas desde el inicio de la educación media hasta ahora y qué cambios o evoluciones ha experimentado en su forma de comprender y abordar los problemas matemáticos?

Mi desempeño siempre ha sido como regular, pero desde entonces creo que he aprendido muchos conceptos temas y aplicaciones y es más la importancia de las matemáticas en la cotidianidad.

2. ¿Cómo considera que sus experiencias previas por ejemplo en la educación primaria con las matemáticas, ha influido en su proceso actual de aprendizaje en la educación?

Pues siempre he tenido como una visión de que las matemáticas son un poco complejas y me desanimaba porque en el presente muchas veces decían como en primaria vimos tal tema, pero yo muchas veces no me acordaba de haber visto esos temas en primaria sí.

3. ¿Puede identificar algún momento O situación específica en la educación media que haya sido especialmente significativa en su aprendizaje de las matemáticas, por qué fue importante y qué aprendió de ella?

Pues en específico no puedo identificarla, pero en general he aprendido mucho y lo más grato para mí ha sido entender el tema y muchos ejercicios fácilmente, un ejemplo de ello es el tema de las funciones.

4. ¿Cómo describiría su actitud hacia las matemáticas, qué aspectos le motivan O desmotivan en esta materia?

Me motiva la asociación con la cotidianidad por ejemplo cuando uno va a la tienda y necesita hacer un cambio un cálculo rápido es muy útil en estos casos y la facilita de muchas maneras, pero me desmotivan como las fórmulas complejas, que requieren como muchos procesos y pasos y muchas veces no veo progreso.

5. ¿Qué cree que influye más en su desempeño en matemáticas, la motivación intrínseca por ejemplo el interés propio o la motivación extrínseca que podría referirse a un reconocimiento externo, la notas etc. y por qué?

Pues considero que la motivación intrínseca por interés propio ya que muchas veces puedo como tener un buen desempeño sin la necesidad de ser una experta en esta materia.

6. ¿puede mencionar alguna experiencia en la que haya enfrentado un desafío en

matemáticas y cómo lo abordó, ¿qué cree que esa experiencia revela sobre sus habilidades y actitudes hacia esta materia?

He tenido como muchas experiencias en general y para abordarlas principalmente veo videos de un canal que me gusta mucho que es el de matemáticas con el profesor Alex y me he dado cuenta de que desconozco mucho y que si uno no entiende algo debe preguntarlo.

7. ¿Cómo describiría su experiencia al utilizar Scratch como herramienta de aprendizaje de las matemáticas basada en el pensamiento computacional, ha podido desarrollar habilidades o conceptos matemáticos a través de esta herramienta?

En Scratch en general es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también la podemos implementar para el aprendizaje de las matemáticas por ejemplo los conceptos Y los algoritmos.

8. ¿Qué aspectos del Pensamiento Computacional ha encontrado más útiles al trabajar con Scratch en matemáticas, ¿cómo cree que el pensamiento computacional ha afectado su comprensión y resolución de problemas en esta área?

Los algoritmos que son la serie de pasos para realizar una tarea han sido como un aprendizaje muy diferente al tradicional y considero que este es necesario y debe complementarse con el tradicional para una mejor comprensión.

9. ¿Puede mencionar algún proyecto o actividad que haya realizado con Scratch que haya sido significativo en su aprendizaje de las matemáticas, se integró el pensamiento computacional en este proyecto, en caso afirmativo de qué forma se integró?

Pues en muchos trabajos sí hemos implementado el pensamiento computacional según recuerdo es más como ese algoritmo, en un futuro sí me gustaría poder ver más aplicaciones y cómo podemos complementar este aprendizaje.

A-12 Procesamiento de la información

Categoría A. Estrategias de aprendizaje.

CATEGORÍA	COD	SUBCATEGORÍA	COD.	CITAS
Estrategias de aprendizaje.	A	Estrategias Cognitivas	A1	"Comprendí que existen normas, reglas, pasos que uno tiene que seguir para despejar o encontrar algo." Doc. E1 "Tuve que buscar soluciones y ayuda por mi cuenta y aprenderé muchas cosas, aprenderé que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar." Doc. E1 "Comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución." Doc. E1 "La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución, mejorando mi capacidad para crear algoritmos." Doc. E1 "Los problemas matemáticos son como más fáciles de resolver y más comprensibles... saber qué procedimientos, qué fórmulas o qué campo de la matemática puedo utilizar para resolverlo." Doc. E2

				"Mi actitud hacia la materia... es como algo de constancia o de no quedar frenada... buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera." Doc. E2 "Se desarrolló... la lógica, el seguimiento correcto de los pasos, la resolución de incógnitas o problemas, el uso de patrones y el desarrollo espacial." Doc. E2 "He podido dar soluciones a problemas en cuestión de minutos, esto mismo no le quita la complejidad del área porque sí reconozco que no es un área fácil en general pero siempre y cuando como que haya una orientación buena el profesor se puede dar como a entender." Doc. E3 "Si no le prestas atención como obligación, sino como realización personal, uno lo logra entender y comprender." Doc. E3 "Si sabemos cómo funcionan los algoritmos y cómo implementarlos, podemos llegar a soluciones más rápidas y acertadas." Doc. E3 "He desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4 "Enfrenté un desafío complejo y logré resolverlo
--	--	--	--	---

				después de un esfuerzo persistente... esa experiencia me enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución de problemas en matemáticas." Doc. E4 "El PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso." Doc. E4 "Scratch en general es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también la podemos implementar para el aprendizaje de las matemáticas, por ejemplo, los conceptos y los algoritmos." Doc. E5
		Estrategias Metacognitivas	A2	"A pesar de que no iba al tiempo de los demás, iba a mi ritmo y entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta." Doc. E1 "Tuve que buscar soluciones y ayuda por mi cuenta... aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo." Doc. E1 "Comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos

			de una manera práctica y metódica." Doc. E1 "He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples, lo que me ayuda a comprenderlos mejor." Doc. E1 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y como que buscáramos nuestros métodos y nuestras maneras de aprender y comprender mejor los temas." Doc. E2 "Si no comprendo bien el tema de una manera... buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema y que yo lo pueda manejar y o utilizar en el día a día." Doc. E2 "Con el paso del tiempo poco a poco se fue entendiendo todo... siempre y cuando uno le preste atención y trate de entenderlo por gusto, por realización personal, uno como que lo logra entender, comprender." Doc. E3 "Esa experiencia me enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución de problemas en matemáticas." Doc. E4 "Para abordarlo, le pedí ayuda al profesor, busqué videos por YouTube y también busqué ayuda externa... hice diferentes enfoques para resolver el
--	--	--	---

				problema." Doc. E4
		Estrategias Sociales	A3	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un gran apoyo." Doc. E1 "Cuando me hospitalizan estaban enseñando los principios de la trigonometría y las bases de ella... en esas situaciones tuve que buscar soluciones y ayuda por mi cuenta." Doc. E1 "Comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "Si no le entiendo a X o Y persona... buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema." Doc. E2 "Se desarrolló mientras lo estábamos usando [Scratch] el trabajo en equipo, la lógica, el seguimiento correcto de los pasos, la resolución de incógnitas o problemas." Doc. E2 "Siempre y cuando como que haya una orientación buena el profesor se puede dar como a entender, siempre se tiene que tener como esa guía porque algún error que puede ser de signos o de algún número pues nos puede afectar el resultado final." Doc. E3 "Le pedí ayuda al profesor, busqué videos por YouTube y también busqué ayuda externa... hice como

				diferentes enfoques para resolver el problema." Doc. E4 "Con ayuda y con guiamientos del profesor empecé como a entenderla más... ya lo veía como más divertido." Doc. E4 "La motivación extrínseca es muy buena porque como que le incitan, como que reconocen su esfuerzo a la hora de hacer dichos problemas." Doc. E4 "Si uno no entiende algo debe preguntarlo." Doc. E5
--	--	--	--	---

Categoría B. Procesos de razonamiento.

Procesos de razonamiento	B	Razonamiento Crítico	B1	"Comprendí que existen normas, reglas, pasos que uno tiene que seguir para despejar o hallar algo." Doc. E1 "Poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor y entender las matemáticas de a poco." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "He podido desarrollar habilidades como el razonamiento
--------------------------	---	----------------------	----	---

			lógico, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico a través de la programación con Scratch." Doc. E1 "He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución." Doc. E1 "He experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas no tanto que se vean como ejercicios matemáticos y algo ajeno a uno, sino más personal que yo lo puedo integrar en mi vida." Doc. E2 "Me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento y el ¿por qué? de las cosas o las situaciones que vivimos en el día a día." Doc. E2 "Siempre como que van a haber opciones que le permiten a uno desarrollar diferentes competencias y como seguir adelante a pesar de que no siempre se halle la respuesta de primerazo." Doc. E2 "Si no le entiendo a X o Y persona o si no comprendo bien el tema de una manera sino buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera." Doc. E2 "Me permite desarrollar nuevas posibilidades a un mismo resultado." Doc. E2 "Mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente desde el inicio de la educación media, eso ha sido un
--	--	--	--

				proceso evolutivo o sea como cambio constante." Doc. E4 "Un momento significativo en mi aprendizaje de las matemáticas fue cuando enfrenté un desafío complejo y logré resolverlo después de un esfuerzo persistente." Doc. E4 "Los aspectos del pensamiento computacional que más encuentro útiles al trabajar son la descomposición de problemas y el diseño de algoritmos." Doc. E4 "El PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso." Doc. E4
		Razonamiento Creativo	B2	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor." Doc. E1 "Ya no veo una forma tan torturante a las matemáticas sino más prácticas." Doc. E1 "Fui tratando de buscar soluciones a esos vacíos que tenía." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "Al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción." Doc. E1 "Creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian las variables y las relaciones al graficarlas." Doc. E1

				"Los problemas matemáticos son como más fácil de resolver y más comprensibles." Doc. E2 "Buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema." Doc. E2 "Variabilidad, tiene varios conceptos y formas innovadoras de generar códigos y algoritmos." Doc. E2 "Se empieza más a utilizar la matemática en el análisis de la vida cotidiana." Doc. E2 "Identificar patrones y lograr construir y diferenciar las distintas gráficas." Doc. E2 "Podemos dar soluciones a problemas en cuestión de minutos." Doc. E3 "Podemos utilizar el pensamiento computacional a pesar de que no estemos utilizando un computador." Doc. E3 "Uniendo lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas eso sería como una combinación poderosa a la hora de aprender." Doc. E4 "Me motiva la asociación con la cotidianidad, por ejemplo, cuando uno va a la tienda y necesita hacer un cambio, un cálculo rápido es muy útil." Doc. E5
		Razonamiento Analítico	B3	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor... comprendo que existen

				normas, reglas, pasos que uno tiene que seguir para despejar o hallar algo." Doc. E1 "Considero que tengo una actitud abierta y positiva... en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta." Doc. E1 "He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución." Doc. E1 "La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución." Doc. E1 "He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples, lo que me ayuda a comprenderlos mejor." Doc. E1 "Mi solución fue dirigirme a YouTube a una página web y observar videos e intentar imitar ejercicios para comprender el tema." Doc. E2 "Buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema." Doc. E2 "Me permitió entender y visualizar más el tema... asociar las gráficas con las fórmulas." Doc. E2 "Pasamos de ciertas fórmulas y ecuaciones en las que debemos despejar la incógnita... a aplicar dos o más ecuaciones similares para
--	--	--	--	---

				despejar varias incógnitas a la vez." Doc. E3 "Scratch nos ayuda a comprender conceptos básicos... se tiene que utilizar varios operadores en cierto orden para que pueda dar el resultado." Doc. E3 "Saber cómo funcionan los algoritmos... podemos llegar a soluciones más rápidas y más acertadas." Doc. E3 "Mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente... he desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4 "Un momento significativo en mi aprendizaje de las matemáticas fue cuando enfrenté un desafío complejo y logré resolverlo después de un esfuerzo persistente." Doc. E4 "Me da una satisfacción poder resolver problemas que antes me parecían muy confusos." Doc. E4 "El pensamiento computacional ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso." Doc. E4
--	--	--	--	--

Categoría C. Dificultades y obstáculos cognitivos

Dificultades y obstáculos	C	Dificultades de Procesamiento	C1	"En primaria la verdad yo tenía unas bases muy flojas porque
---------------------------	---	-------------------------------	----	--

cognitivos		de Información.	pues hubo como muchos vacíos, muchos huecos que me dejaron los profesores que tuve..." Doc. E1 "Cuando yo llegué a la media no tenía muchos conocimientos ni conceptos que se suponía que tenía que aprender o tener ya..." Doc. E1 "Así que, pues comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "Entré a la educación media con bases muy flojas a partir de lo de la pandemia y pues mi primaria también fue como muy inestable en sentar bases y deficiente en algunos temas." Doc. E2 "Una experiencia que me llega a la mente es cuando estábamos viendo funciones trigonométricas con operaciones matemáticas porque era un tema un poco enredado y no lo comprendía muy bien." Doc. E2 "Mi solución fue dirigirme a YouTube a una página web y observar videos e intentar imitar ejercicios para comprender el tema." Doc. E2 "Si no le entiendo a X o Y persona o si no comprendo bien el tema de una manera, sino buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera." Doc. E2
------------	--	-----------------	---

				"En la transición de educación básica a educación media nos podemos dar cuenta que hay muchos cambios ya que por así decirlo se le agrega un grado más de complejidad a nuestro proceso académico." Doc. E3 "Una de las materias que más les afecta es matemática ya que pasamos de ciertas fórmulas y ecuaciones en las que debemos despejar la incógnita... a aplicar dos o más ecuaciones similares para despejar varias incógnitas a la vez." Doc. E3 "Es como que hay mucho por entender y también como que muy poco tiempo porque nos lo dijeron muy rápido." Doc. E3 "Scratch no tiene la opción como tal de elevar al cuadrado, pero todo el mundo sabe que pues elevar al cuadrado es un número multiplicado por sí mismo." Doc. E3 "Me fue muy complicado para mí mezclar números y letras." Doc. E4 "Siempre he tenido como una visión de que las matemáticas son un poco complejas y me desanimaba." Doc. E5 "Me desmotivan como las fórmulas complejas que requieren como muchos procesos y pasos y muchas veces no veo progreso." Doc. E5
		Obstáculos en la Metacognición.	C2	"Siento que no fueron como constantes en ese aprendizaje, pero poco a poco fui aprendiendo cosas

				que me ayudaron a comprender un poquito mejor." Doc. E1 "Aprendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas." Doc. E1 "Cuando yo llegué a la media no tenía muchos conocimientos ni conceptos que se suponía que tenía que aprender." Doc. E1 "La única persona que a veces nos limita o nuestro único obstáculo somos nosotros mismos." Doc. E1 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y como que buscáramos nuestros métodos y nuestras maneras de aprender y comprender mejor los temas." Doc. E2 "No siempre fueran copiar los ejercicios, fórmulas, libros, que no fueran tan cuadrados, tan encerrados en eso." Doc. E2 "Si no le entiendo a X o Y persona o si no comprendo bien el tema de una manera, sino buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema." Doc. E2 "Hay muchos cambios ya que por así decirlo se le agrega un grado más de complejidad a nuestro proceso académico." Doc. E3 "Siempre se tiene que tener como esa guía porque algún error
--	--	--	--	--

				que puede ser de signos o de algún número pues nos puede afectar el resultado final." Doc. E3 "A veces se siente que hay mucho por entender y también como que muy poco tiempo porque nos lo dijeron muy rápido." Doc. E3 "Al estar direccionada en la parte de matemáticas, pues nos ayuda a comprender conceptos básicos en general." Doc. E3 "El orden que tiene que llevar como tal la estructura de una ecuación o algo así pues es como que muy primordial." Doc. E3 "Esa experiencia me enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución de problemas en matemáticas." Doc. E4 "A uno le queda una cosita pequeñita mal todo se dañaba entonces tocaba uno mirarlo paso a paso." Doc. E4 "Me he dado cuenta de que desconozco mucho y que si uno no entiende algo debe preguntarlo." Doc. E5
		Barreras en la Aplicación del Conocimiento.	C3	"En primaria la verdad yo tenía unas bases muy flojas porque pues hubo como muchos vacíos, muchos huecos que me dejaron los profesores que tuve y siento que no fueron como constantes en ese aprendizaje." Doc. E1 "Fui tratando de buscar soluciones a esos vacíos que tenía y pues encontré, bueno sí, encontré solución." Doc. E1

				"No tenía muchos conocimientos ni conceptos que se suponía que tenía que aprender o tener ya." Doc. E1 "Entré a la educación media con bases muy flojas a partir de lo de la pandemia y pues mi primaria también fue como muy inestable en sentar bases y deficiente en algunos temas." Doc. E2 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y como que buscáramos nuestros métodos y nuestras maneras de aprender y comprender mejor los temas." Doc. E2 "Una experiencia que me llega a la mente es cuando estábamos viendo funciones trigonométricas con operaciones matemáticas porque era un tema un poco enredado y no lo comprendía muy bien." Doc. E2 "Mi solución fue dirigirme a YouTube a una página web y observar videos e intentar imitar ejercicios para comprender el tema." Doc. E2 "Si no le entiendo a X o Y persona o si no comprendo bien el tema de una manera, sino buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema." Doc. E2 "En la transición de educación básica a educación media nos podemos dar cuenta que hay muchos cambios ya que por así decirlo se le agrega un grado más de
--	--	--	--	---

				complejidad a nuestro proceso académico." Doc. E3 "Reconozco que no es un área fácil en general, pero siempre y cuando como que haya una orientación buena del profesor se puede dar como a entender." Doc. E3 "Siempre se tiene que tener como esa guía porque algún error que puede ser de signos o de algún número pues nos puede afectar el resultado final." Doc. E3 "Hay mucho por entender y también como que muy poco tiempo porque nos lo dijeron muy rápido." Doc. E3 "Esa experiencia me enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución de problemas en matemáticas." Doc. E4 "Bueno sí, el PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas más en partes más pequeñas." Doc. E4 "Me desmotivan como las fórmulas complejas que requieren como muchos procesos y pasos y muchas veces no veo progreso." Doc. E5
--	--	--	--	--

Categoría D. Actitudes hacia las matemáticas.

Actitudes hacia las matemáticas.	D	Actitudes Emocionales	D1	"Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y
----------------------------------	---	-----------------------	----	---

				además los profesores también son un gran apoyo." Doc. E1 "Ya no veo una forma tan torturante a las matemáticas sino más prácticas." Doc. E1 "Entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas." Doc. E1 "Considero que tengo una actitud abierta y en lo que cabe positiva." Doc. E1 "No hay algo más satisfactorio que eso, vale eso más que cualquier número." Doc. E1 "Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos de una manera práctica y metódica." Doc. E1 "Ahora los problemas matemáticos son como más fáciles de resolver y más comprensibles." Doc. E2 "Me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento y el ¿por qué? de las cosas." Doc. E2 "La verdad es una de mis materias favoritas, siempre disfruto como que ir aprendiendo qué es lo que podemos hacer en base a números." Doc. E3 "Definitivamente en mi caso sería motivación intrínseca, disfruto
--	--	--	--	--

				de cada día entender el mundo de las matemáticas." Doc. E3 "A pesar de que esto es uno de los temas que a mí más me gustan, también me ha dado mucho estrés en general." Doc. E3 "Mi actitud hacia las matemáticas es bastante positiva; disfruto del desafío que representan." Doc. E4 "Me da una satisfacción poder resolver problemas que antes me parecían muy confusos." Doc. E4 "He aprendido mucho y lo más grato para mí ha sido entender el tema y muchos ejercicios fácilmente." Doc. E5 "En Scratch en general es muy didáctico y visual para entender muchas cosas." Doc. E5
		Creencias sobre la Relevancia	D2	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor." Doc. E1 "Comprendí que existen normas, reglas y pasos que uno tiene que seguir para despejar o hallar algo." Doc. E1 "Influyen mucho porque aprendí lo básico." Doc. E1 "Poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor." Doc. E1 "A veces por muchas razones las ignoramos por completo, pero esas herramientas nos facilitan demasiado la vida." Doc. E1

				"En las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta." Doc. E1 "Uno llega a este mundo con el objetivo de aprender." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "Me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución." Doc. E1 "Se empieza más a utilizar la matemática en el análisis de la vida cotidiana." Doc. E2 "El uso de herramientas tecnológicas como YouTube o páginas genera un aprendizaje más abierto." Doc. E2 "El mundo es matemáticas y nosotros también lo somos." Doc. E2 "Las notas generan un bienestar y una seguridad en los estudiantes." Doc. E2 "La secundaria es lo que necesitamos para lo que vamos a ver en once." Doc. E3 "La motivación intrínseca por interés propio ya que muchas veces puedo tener un buen desempeño sin la necesidad de ser una experta en esta materia." Doc. E5
		Autoeficacia Matemática	D3	"Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor."

				Doc. E1 "Ya no veo una forma tan torturante a las matemáticas, sino más prácticas." Doc. E1 "A pesar de que no iba al tiempo de los demás, iba a mi ritmo y entendí que el aprender no es una competencia, sino algo que se disfruta." Doc. E1 "Considero que tengo una actitud abierta y en lo que cabe positiva." Doc. E1 "He notado cambios propios durante todo el proceso y no hay algo más satisfactorio que eso." Doc. E1 "El hecho de que simplemente intente resolver o hacer algo significa que estoy abierta a resolver y aprender cosas nuevas de las matemáticas." Doc. E1 "Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos de una manera práctica y metódica." Doc. E1 "Ahora los problemas matemáticos son como más fáciles de resolver y más comprensibles." Doc. E2 "He experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas." Doc. E2 "Definitivamente, en mi caso, sería motivación intrínseca; disfruto de cada día entender el mundo de las matemáticas." Doc. E3
--	--	--	--	--

				"A pesar de lo complicado que pueda llegar a ser un tema, siempre y cuando uno le preste atención, lo logra entender." Doc. E3 "Mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente desde el inicio de la educación media." Doc. E4 "He desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4 "Disfruto del desafío que representan y me motiva el proceso de encontrar soluciones a problemas concretos." Doc. E4 "En general he aprendido mucho y lo más grato para mí ha sido entender el tema y muchos ejercicios fácilmente." Doc. E5
--	--	--	--	--

Categoría E. Motivación

Motivación	E	Motivación Intrínseca	E1	"Yo opino que para mí es más importante la motivación intrínseca porque soy una persona que busca dar lo mejor y ser siempre mejor cada día." Doc. E1 "Considero que uno llega a este mundo con el objetivo de aprender de la mayoría de cosas en las que uno se encuentre." Doc. E1 "Y porque he notado cambios propios durante todo el proceso y no hay algo más satisfactorio que eso." Doc. E1
------------	---	-----------------------	----	---

				"La única persona que a veces nos limita o nuestro único obstáculo somos nosotros mismos." Doc. E1 "Se me facilita más la comprensión de los temas no tanto como ejercicios matemáticos, sino algo personal que puedo integrar en mi vida cotidiana." Doc. E2 "Me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento y el ¿por qué? de las cosas." Doc. E2 "Aprendí nuevos conceptos y aclaré mis dudas mediante el uso de plataformas o redes." Doc. E2 "Matemáticas es una de mis materias favoritas... siempre me ha gustado entender eso, por gusto propio." Doc. E3 "Definitivamente, en mi caso, sería motivación intrínseca; disfruto de cada día entender el mundo de las matemáticas." Doc. E3 "Si me gusta hacer algo, lo voy a hacer bien porque nadie me está obligando a hacerlo." Doc. E3 "Siempre y cuando uno le preste atención, lo logra entender y no lo mire como una obligación." Doc. E3 "Mi actitud hacia las matemáticas es bastante positiva, disfruto del desafío que representan." Doc. E4
--	--	--	--	--

				"Me da una satisfacción poder resolver problemas que antes me parecían muy confusos." Doc. E4 "A mí me influye más la motivación intrínseca en mi desempeño en matemáticas, porque siento que necesito aprender para poder entender." Doc. E4 "Me motiva la asociación con la cotidianidad, como cuando uno va a la tienda y necesita hacer un cálculo rápido." Doc. E5
		Motivación Extrínseca	E2	"Además, los profesores también son un gran apoyo." Doc. E1 "Las notas generan un bienestar y una seguridad en los estudiantes." Doc. E2 "Las notas generan un bienestar y una seguridad en los estudiantes y es lo que uno puede ver reflejado en el momento como una satisfacción." Doc. E2 "Me dirigí a YouTube a una página web y observé videos e intenté imitar ejercicios para comprender el tema." Doc. E2 "Siempre y cuando haya una orientación buena, el profesor se puede dar a entender." Doc. E3 "Algún error que puede ser de signos o de algún número nos puede afectar el resultado final." Doc. E3 "Si lo hago bien, el reconocimiento llega solito." Doc. E3 "La motivación extrínseca es muy buena porque le incitan a

				reconocer su esfuerzo a la hora de hacer dichos problemas." Doc. E4 "Con ayuda y guiamientos del profesor, empecé a entenderla más y ya lo veía como más divertido." Doc. E4 "Le pedí ayuda al profesor, busqué videos por YouTube y también busqué ayuda externa." Doc. E4 "Muchas veces decían que en primaria vimos tal tema, pero no me acordaba de haberlo visto." Doc. E5 "He tenido muchas experiencias y para abordarlas veo videos de un canal que me gusta, el de matemáticas con el profesor Alex." Doc. E5 "El apoyo de los profesores ha sido clave para mi aprendizaje." Doc. E1 "Recibir buenas calificaciones me hace sentir realizada y motivada." Doc. E2 "La retroalimentación del profesor me impulsa a seguir mejorando en mis habilidades matemáticas." Doc. E4
		Motivación Basada en Metas	E3	"Lo que me motiva podría ser que en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta, no hay dudas ni cosas flotando y eso facilita muchas cosas en muchos sentidos en problemas en la vida, en situaciones, en pruebas de Estado." Doc. E1 "Me generó curiosidad saber

				del mundo, el ¿por qué? de las cosas, no vivir ignorante ante las situaciones o los funcionamientos del mundo sino tener conocimiento de cómo se lleva todo eso." Doc. E2 "Nunca se me ha complicado tanto esta área... siempre y cuando haya una orientación buena el profesor se puede dar como a entender... siempre se tiene que tener como esa guía." Doc. E3 "Mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente desde el inicio de la educación media... he desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4 "Para abordarlas principalmente veo videos de un canal que me gusta mucho que es el de matemáticas con el profesor Alex y me he dado cuenta de que desconozco mucho y que si uno no entiende algo debe preguntarlo." Doc. E5
--	--	--	--	---

Categoría F. Emociones

Emociones	F	Emociones Positivas	F1	"Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces las ignoramos." Doc. E1 "El aprender no es una
-----------	---	---------------------	----	--

				competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya." Doc. E1 "No hay algo más satisfactorio que eso, vale más que cualquier número." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "Siento que los problemas matemáticos son más fáciles de resolver y más comprensibles." Doc. E2 "He experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas, es como más sencillo y dinámico." Doc. E2 "Me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento." Doc. E2 "Yo considero que mi experiencia ha sido buena y enriquecedora desde que he usado Scratch." Doc. E2 "Matemáticas es una de mis materias favoritas, siempre disfruto aprender qué podemos hacer en base a números." Doc. E3 "Es lindo poder entender esa parte y me motiva a seguir aprendiendo." Doc. E3
--	--	--	--	--

				"A pesar de que es un tema que me gusta, con el tiempo se fue entendiendo." Doc. E3 "Scratch nos ayuda a comprender conceptos básicos en general." Doc. E3 "Me da satisfacción poder resolver problemas que antes me parecían confusos." Doc. E4 "He aprendido mucho y lo más grato ha sido entender el tema y ejercicios fácilmente." Doc. E5
		Emociones Negativas	F2	"En primaria tenía unas bases muy flojas porque hubo muchos vacíos que me dejaron los profesores." Doc. E1 "Algunos momentos que me marcaron podría ser la pandemia cuando estuve enferma casi un mes." Doc. E1 "Siento que entré a la educación media con bases muy flojas a partir de lo de la pandemia." Doc. E2 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje." Doc. E2 "Era un tema un poco enredado y no lo comprendía muy bien." Doc. E2 "Se le agrega un grado más de complejidad a nuestro

			proceso académico." Doc. E3 "Sí reconozco que no es un área fácil en general." Doc. E3 "Fue como que hay mucho por entender y muy poco tiempo porque nos lo dijeron muy rápido." Doc. E3 "Este tema me ha dado mucho estrés en general." Doc. E3 "Me fue muy complicado mezclar números y letras." Doc. E4 "Al principio me pareció muy difícil, yo la veía muy complicada." Doc. E4 "Todo se dañaba y tocaba mirarlo paso a paso." Doc. E4 "Siempre he tenido una visión de que las matemáticas son un poco complejas." Doc. E5 "Me desmotivan las fórmulas complejas que requieren muchos procesos." Doc. E5 "Me he dado cuenta de que desconozco mucho y que si no entiendo algo debo preguntarlo." Doc. E5
		Emociones en la Interacción Social.	F3 "Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un

				gran apoyo." Doc. E1 "Siento que no fueron como constantes en ese aprendizaje, pero poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor." Doc. E1 "A pesar de que no iba al tiempo de los demás, iba a mi ritmo y entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta." Doc. E1 "Considero que tengo una actitud abierta y en lo que cabe positiva." Doc. E1 "He notado cambios propios durante todo el proceso y no hay algo más satisfactorio que eso." Doc. E1 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje." Doc. E2 "Considero que tengo una perspectiva buena hacia el aprendizaje de las matemáticas y me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo." Doc. E2 "Eso revela, bueno, mi actitud hacia la materia; siento que es como algo de constancia o de no quedar frenada." Doc. E2 "Creo que fue una buena experiencia, utilizando
--	--	--	--	--

				este programa y se desarrolló el trabajo en equipo." Doc. E2 "Me permitió entender y visualizar más el tema que se me dificultaba y ya empecé a asociar las gráficas con las fórmulas." Doc. E2 "Cada enseñanza desde preescolar y hasta hoy en día nos sirve como una base en general." Doc. E3 "Siempre y cuando haya una buena orientación del profesor, se puede dar como a entender." Doc. E3 "No es lo mismo como uno veía el mundo a los doce años a como lo veo ahora." Doc. E3 "Trato de entenderlo por gusto, por realización personal y así uno lo logra entender." Doc. E3 "Scratch... al estar direccionada en la parte de matemáticas, nos ayuda a comprender conceptos básicos en general." Doc. E3
--	--	--	--	---

Categoría G. Integración del Pensamiento Computacional (PC)

Integración del Pensamiento Computacional (PC).	G	Aplicación en la Resolución de Problemas	G1	"Comprendí que existen normas, reglas y pasos que uno tiene que seguir para despejar o hallar algo." Doc. E1 "Fui tratando de buscar soluciones a esos vacíos que tenía y
---	---	--	----	---

				pues encontré, bueno sí, encontré solución." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo." Doc. E1 "Lo que me motiva podría ser que en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta." Doc. E1 "Comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución." Doc. E1 "Creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian las variables." Doc. E1 "Ahora los problemas matemáticos son como más fáciles de resolver y más comprensibles." Doc. E2 "Mi solución fue dirigirme a YouTube a una página web y observar videos e intentar imitar ejercicios para comprender el tema." Doc. E2
--	--	--	--	---

				"Buscar soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera el tema." Doc. E2 "La evaluación de situaciones y pasos ha afectado de manera positiva porque me permite desarrollar nuevas posibilidades a un mismo resultado." Doc. E2 "Se integró el pensamiento computacional cuando logramos identificar patrones." Doc. E2 "He podido dar soluciones a problemas en cuestión de minutos." Doc. E3 "Siempre se tiene que tener como esa guía porque algún error nos puede afectar el resultado final." Doc. E3 "Las demostraciones... tenemos que verificar si es correcta o no es correcta." Doc. E3 "Con el paso del tiempo poco a poco se fue entendiendo todo." Doc. E3 "He desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4 "Disfruto del desafío que representan y me motiva el proceso de encontrar soluciones a problemas concretos." Doc. E4 "El PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar
--	--	--	--	--

				problemas en partes más pequeñas." Doc. E4
		Integración en el Currículo Educativo	G2	"En primaria la verdad yo tenía unas bases muy flojas porque hubo como muchos vacíos que me dejaron los profesores que tuve." Doc. E1 "Poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor y entender las matemáticas de a poco." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo." Doc. E1 "El aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas." Doc. E1 "Cuando yo llegué a la media no tenía muchos conocimientos ni conceptos que se suponía que tenía que aprender o tener ya." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "Considero que cada enseñanza desde preescolar y hasta hoy en día nos sirve a nosotros como una base en general." Doc. E3 "Se necesitan las bases que a nosotros nos dieron en primaria para poder entender lo que nosotros vamos a ver en secundaria." Doc. E3

				"Durante la educación primaria se ha sentado las bases para el proceso actual del aprendizaje de la educación media." Doc. E4 "Es como un ciclo, como empezamos desde los más básicos hasta lo más difícil." Doc. E4 "Me gusta como las matemáticas pueden aplicarse en diversos campos, lo cual me interesa o me incita a aprender más sobre ella." Doc. E4 "Me parece muy bueno porque unimos lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas, eso sería como una combinación poderosa a la hora de aprender." Doc. E4 "He aprendido muchos conceptos, temas y aplicaciones, y es más la importancia de las matemáticas en la cotidianidad." Doc. E5 "En Scratch, en general, es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también se puede implementar para el aprendizaje de las matemáticas." Doc. E5 "Considero que este es necesario y debe complementarse con el tradicional para una mejor comprensión." Doc. E5
		Percepción y Competencia del Pensamiento Computacional.	G3	"Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor." Doc. E1

				"Comprendí que existen normas, reglas, pasos que uno tiene que seguir para despejar o hallar algo." Doc. E1 "Poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor y entender las matemáticas de a poco." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo." Doc. E1 "Entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas." Doc. E1 "En las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta." Doc. E1 "Soy una persona que busca dar lo mejor y ser siempre mejor cada día." Doc. E1 "Comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "He podido desarrollar habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico a través
--	--	--	--	--

				de la programación con Scratch." Doc. E1 "El pensamiento algorítmico ha sido el más importante, pero además he aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables." Doc. E1 "He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples." Doc. E1 "La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución." Doc. E2 "He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables." Doc. E2 "Utilicé el pensamiento computacional para descomponer el programa de graficar ecuaciones, crear algoritmos para calcular puntos y representar gráficamente las relaciones matemáticas." Doc. E2 "Mi desempeño en matemáticas ha mejorado constantemente desde el inicio de la educación media; eso ha sido un proceso evolutivo, o sea, como cambio constante." Doc. E4 "He desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4
--	--	--	--	--

				"El PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas más en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso." Doc. E4 "Desde entonces creo que he aprendido muchos conceptos, temas y aplicaciones, y es más la importancia de las matemáticas en la cotidianidad." Doc. E5 "En Scratch, en general, es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también la podemos implementar para el aprendizaje de las matemáticas." Doc. E5
--	--	--	--	--

Categoría H. Uso de Scratch como herramienta educativa

Uso de Scratch como herramienta educativa.	H	Estrategias Pedagógicas y Metodológicas.	H1	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un gran apoyo." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo pero esas herramientas nos facilitan demasiado la vida." Doc. E1 "En Scratch, he podido desarrollar habilidades y he aprendido conceptos que no sabía y además Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1
--	---	--	----	--

				"Al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción, lo que me ayuda a entenderlos mejor." Doc. E1 "Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos de una manera práctica y metódica." Doc. E1 "La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución, mejorando mi capacidad para crear algoritmos." Doc. E1 "Creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian las variables y las relaciones al graficarlas." Doc. E1 "En este proyecto utilicé el pensamiento computacional para descomponer el programa de graficar ecuaciones, crear algoritmos para calcular puntos y representar gráficamente las relaciones matemáticas." Doc. E1 "He experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas, no tanto que se vean como ejercicios matemáticos y algo ajeno a uno, sino más personal." Doc. E2 "El uso de herramientas tecnológicas como YouTube o páginas [...] permite otra visión del mundo." Doc. E2 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y
--	--	--	--	--

				como que buscáramos nuestros métodos y nuestras maneras de aprender." Doc. E2 "Mi solución fue dirigirme a YouTube a una página web y observar videos e intentar imitar ejercicios para comprender el tema." Doc. E2 "Antes de Scratch, nunca había tenido un contacto con programación [...] creó una imagen amigable de frente lo que es la programación." Doc. E2 "El uso de patrones y el desarrollo espacial porque con los códigos íbamos viendo qué funcionaba y qué no." Doc. E2 "Se integró como el pensamiento computacional cuando mediante algoritmos y el uso de Scratch logramos identificar patrones." Doc. E2 "En la transición de educación básica a educación media [...] se le agrega un grado más de complejidad a nuestro proceso académico." Doc. E3 "Cada enseñanza desde preescolar y hasta hoy en día nos sirve a nosotros como una base en general." Doc. E3 "Scratch [...] ayuda a comprender conceptos básicos en general." Doc. E3 "Con guiamientos del profesor empecé como a entenderla más." Doc. E4
--	--	--	--	---

				"El PC ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas más en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso." Doc. E4
		Desarrollo de Habilidades en los Estudiantes.	H2	"Ha mejorado porque he descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva, al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción, lo que me ayuda a entenderlos mejor." Doc. E1 "He podido desarrollar habilidades como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico a través de la programación con Scratch." Doc. E1 "Scratch me ha dado la confianza para enfrentar desafíos matemáticos complejos de una manera práctica y metódica." Doc. E1 "He aprendido a dividir problemas matemáticos grandes en pasos más pequeños y manejables, lo que facilita su resolución." Doc. E1 "La programación me ha enseñado a pensar en pasos secuenciales y lógicos para llegar a una solución, mejorando mi capacidad para crear algoritmos." Doc. E1 "He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos

				computacionales simples, lo que me ayuda a comprenderlos mejor." Doc. E1 "He desarrollado habilidades valiosas que me serán útiles tanto en el ámbito académico como en mi vida personal." Doc. E1 "He experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas." Doc. E2 "A pesar de las equivocaciones, siempre hay opciones que permiten desarrollar diferentes competencias." Doc. E2 "El uso de patrones y el desarrollo espacial porque con los códigos íbamos viendo qué funcionaba y qué no." Doc. E2 "Logramos identificar patrones y construimos y diferenciamos las distintas gráficas y movimientos de ella." Doc. E2 "He desarrollado una comprensión más profunda de los conceptos y he aprendido a abordar problemas de manera más analítica." Doc. E4 "La experiencia me enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución de problemas en matemáticas." Doc. E4 "Me ha enseñado a analizar problemas en partes más pequeñas y planificar soluciones paso a paso." Doc. E4
		Percepción y Experiencia del Docente.	H3	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores

				también son un gran apoyo." Doc. E1 "Lo que me motiva podría ser que en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y buscáramos nuestros métodos." Doc. E2 "Definitivamente en mi caso sería motivación intrínseca, disfruto de cada día entender el mundo de las matemáticas." Doc. E3
--	--	--	--	--

Categoría I. Impacto de la tecnología en la comprensión matemática

Impacto de la tecnología en la comprensión matemática.	I	Mejora en la Visualización de Conceptos Matemáticos.	I1	"Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva; al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción, lo que me ayuda a entenderlos mejor." Doc. E1 "He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples, lo que me ayuda a comprenderlos mejor." Doc. E1 "Creé un simulador de ecuaciones en Scratch que me permitió visualizar cómo cambian
--	---	--	----	--

				las variables y las relaciones al graficarlas." Doc. E1 "Utilicé el pensamiento computacional para descomponer el programa de graficar ecuaciones, crear algoritmos para calcular puntos y representar gráficamente las relaciones matemáticas." Doc. E1 "Los problemas matemáticos son como más fáciles de resolver y más comprensibles y pues se empieza más a utilizar la matemática en el análisis de la vida cotidiana." Doc. E2 "Ha mejorado, he experimentado que se me facilita más la comprensión de los temas, no tanto que se vean como ejercicios matemáticos y algo ajeno a uno, sino más personal que yo lo puedo integrar en mi vida." Doc. E2 "Es más fácil de analizar las preguntas y saber qué procedimientos, qué fórmulas o qué campo de la matemática puedo utilizar para resolverlo." Doc. E2 "Me permitió entender y visualizar más el tema que se me dificultaba y ya empecé a asociar las gráficas con las fórmulas." Doc. E2 "Se integró como el pensamiento computacional cuando logramos identificar patrones y logramos construir y diferenciar las distintas gráficas y movimientos de ella." Doc. E2 "Durante la educación
--	--	--	--	--

				primaria se han sentado las bases para el proceso actual del aprendizaje de la educación media." Doc. E4 "Mi actitud hacia las matemáticas es bastante positiva; disfruto del desafío que representan y me motiva el proceso de encontrar soluciones a problemas concretos." Doc. E4 "Me parece muy bueno porque unimos lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas; eso sería como una combinación poderosa a la hora de aprender." Doc. E4 "Planificar soluciones paso a paso porque si a uno le queda una cosita pequeñita mal, todo se dañaba." Doc. E4 "En Scratch en general es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación y también la podemos implementar para el aprendizaje de las matemáticas." Doc. E5 "Me motiva la asociación con la cotidianidad, por ejemplo, cuando uno va a la tienda y necesita hacer un cambio; un cálculo rápido es muy útil en estos casos." Doc. E5
		Facilitación del Aprendizaje Personalizado.	I2	"He descubierto herramientas que me han ayudado a comprender mejor y además los profesores también son un gran apoyo." Doc. E1 "Poco a poco fui aprendiendo cosas que me ayudaron a comprender un poquito mejor y

				entender las matemáticas de a poco." Doc. E1 "Aprendí que hay otras herramientas disponibles que me pueden ayudar y que a veces por muchas razones las ignoramos por completo." Doc. E1 "A pesar de que no iba al tiempo de los demás, iba a mi ritmo y entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta." Doc. E1 "Así que comencé a preguntar, investigar, ver vídeos o leer sobre lo que no sabía o me faltaba por aprender." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva; al programar proyectos puedo visualizar conceptos matemáticos en acción." Doc. E1 "He desarrollado la habilidad de abstraer conceptos matemáticos complejos en modelos computacionales simples." Doc. E1 "La pandemia nos obligó a que cada uno fuéramos independientes en el aprendizaje y buscáramos nuestros métodos." Doc. E2 "Si no le entiendo a X o Y persona o si no comprendo bien el tema de una manera, busco soluciones alternativas que me permitan comprender a mi manera." Doc. E2 "Creo que fue una buena
--	--	--	--	---

				experiencia y se desarrolló el trabajo en equipo, la lógica, el seguimiento correcto de los pasos." Doc. E2 "Siempre se tiene que tener como esa guía porque algún error que puede ser de signos o de algún número puede afectar el resultado final." Doc. E3 "Considero que cada enseñanza desde preescolar hasta hoy en día nos sirve como una base en general." Doc. E3 "Definitivamente en mi caso sería motivación intrínseca; disfruto de cada día entender el mundo de las matemáticas." Doc. E3 "Scratch nos ayuda a comprender conceptos básicos en general." Doc. E3 "El pensamiento computacional ha mejorado mi comprensión y resolución de problemas al enseñarme a analizar problemas en partes más pequeñas." Doc. E4 "Le pedí ayuda al profesor, busqué videos por YouTube y también busqué ayuda externa." Doc. E4 "Con ayuda y con guiamientos empecé como a entenderla más; ya lo veía como más divertido." Doc. E4 "En general he aprendido mucho; lo más grato para mí ha sido entender el tema y muchos ejercicios fácilmente." Doc. E5
--	--	--	--	--

				"Me motiva la asociación con la cotidianidad, por ejemplo, cuando uno va a la tienda y necesita hacer un cambio." Doc. E5 "En Scratch en general es muy didáctico y visual para entender muchas cosas como la programación." Doc. E5
		Impacto en la Motivación y el Compromiso.	I3	"Ya no veo una forma tan torturante a las matemáticas sino más prácticas." Doc. E1 "Entendí que el aprender no es una competencia sino algo que se disfruta y dejar que fluya para que verdaderamente impacte en nuestras vidas." Doc. E1 "Lo que me motiva podría ser que en las matemáticas sí o sí, ellas te llevan a una respuesta o solución correcta porque es exacta." Doc. E1 "Para mí es más importante la motivación intrínseca porque soy una persona que busca dar lo mejor y ser siempre mejor cada día." Doc. E1 "No hay algo más satisfactorio que eso, vale más que cualquier número el hecho de que simplemente intente resolver o hacer algo." Doc. E1 "Scratch me ha permitido aprender matemáticas de una manera más divertida y atractiva." Doc. E1 "He desarrollado habilidades valiosas que me serán útiles tanto en el ámbito académico como en mi vida personal." Doc. E1

				"Me motiva el hecho de poder comprender un poco más el mundo y su funcionamiento y el ¿por qué? de las cosas." Doc. E2 "Las notas generan un bienestar y una seguridad en los estudiantes; es una satisfacción." Doc. E2 "La curiosidad por saber del mundo y el porqué de las cosas... tener conocimiento de cómo se lleva todo eso." Doc. E2 "Matemáticas desde que tengo memoria son una de mis materias favoritas; me motiva a seguir aprendiendo." Doc. E3 "Definitivamente en mi caso sería motivación intrínseca; disfruto de cada día entender el mundo de las matemáticas." Doc. E3 "Si me gusta hacer algo lo voy a hacer bien porque nadie me está obligando a hacerlo." Doc. E3 "Siempre y cuando uno le preste atención, no lo mire como una obligación; trato de entenderlo por gusto." Doc. E3 "Mi actitud hacia las matemáticas es positiva; me motiva el proceso de encontrar soluciones a problemas concretos." Doc. E4 "Me da una satisfacción poder resolver problemas que antes me parecían muy confusos; me incita a aprender más sobre ella." Doc. E4
--	--	--	--	---

				"La motivación extrínseca es muy buena porque reconocen su esfuerzo a la hora de hacer dichos problemas." Doc. E4 "Al principio que empecé a usar esta aplicación me pareció muy difícil, pero empecé a entenderla más y lo veía como más divertido." Doc. E4 "Me parece muy bueno porque unimos lo que es el pensamiento computacional con las matemáticas; es una combinación poderosa." Doc. E4 "Siempre había tenido como una visión de que las matemáticas son un poco complejas y me desanimaba".
--	--	--	--	---

Síntesis curricular autor

Hernández Martínez, Raúl Octavio de la Santísima Trinidad.

Cédula: 91277903

ORCID: 0000-0002-3307-4829

Ingeniero de Sistemas egresado de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Informática de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y candidato a Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Con una trayectoria de más de 20 años como docente del Magisterio Colombiano en el área de Informática y Tecnología, ha liderado procesos formativos orientados a la integración de tecnologías digitales en contextos educativos diversos. Se ha desempeñado como docente universitario en instituciones como la Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Universidad Central, UIS, UDI, UTS y Universidad de Santander (UDES). Ha dirigido más de 100 proyectos de investigación a nivel de Maestría en Gestión de la tecnología educativa y Tecnologías digitales aplicadas a la educación (CV-UDES). Entre sus publicaciones recientes se destaca el capítulo “Una estrategia para promover la educación para el desarrollo humano sostenible mediante el pensamiento computacional”, incluido en el libro “Investigar y educar para la sostenibilidad. Principios pedagógicos” (Vol. 2, 2023, ISBN 978-980-7815-10-9). Y Ponente en el I Encuentro Internacional de Educación e Investigación para la Sostenibilidad (UPEL-IMPM, Florencia, Caquetá-Registro No. 1220230338. Libro No. 4. Folio 17. (15/12/2023).

Síntesis curricular tutor

Gómez Navarro, Marvelis Consolación
CI V-9216118

Postdoctora y Doctora en Educación (UPEL), Especialista en Docencia en Educación Básica (UPEL), Licenciada en Educación (ULA) y en Administración de Empresas (UCAT). Investigadora Categoría A2 (PEII – MPPCT, Venezuela). Con amplia experiencia en docencia universitaria, tutoría y jurado de trabajos de grado en programas de pregrado, maestría y doctorado. Docente invitada en la UPEL, UBV, UNEFA y Universidad Valles de Momboy. Ha ocupado cargos de gestión académica y educativa en instituciones del estado Táchira y ha liderado procesos de formación docente, investigación educativa y transformación pedagógica. Autora de publicaciones en el área de los procesos cognitivos y metacognitivos en la enseñanza de la matemática y la pedagogía crítica. Actualmente es Coordinadora Regional del CEPEC – UBV Táchira y miembro activo del Núcleo de Formación Comunal Simón Rodríguez.